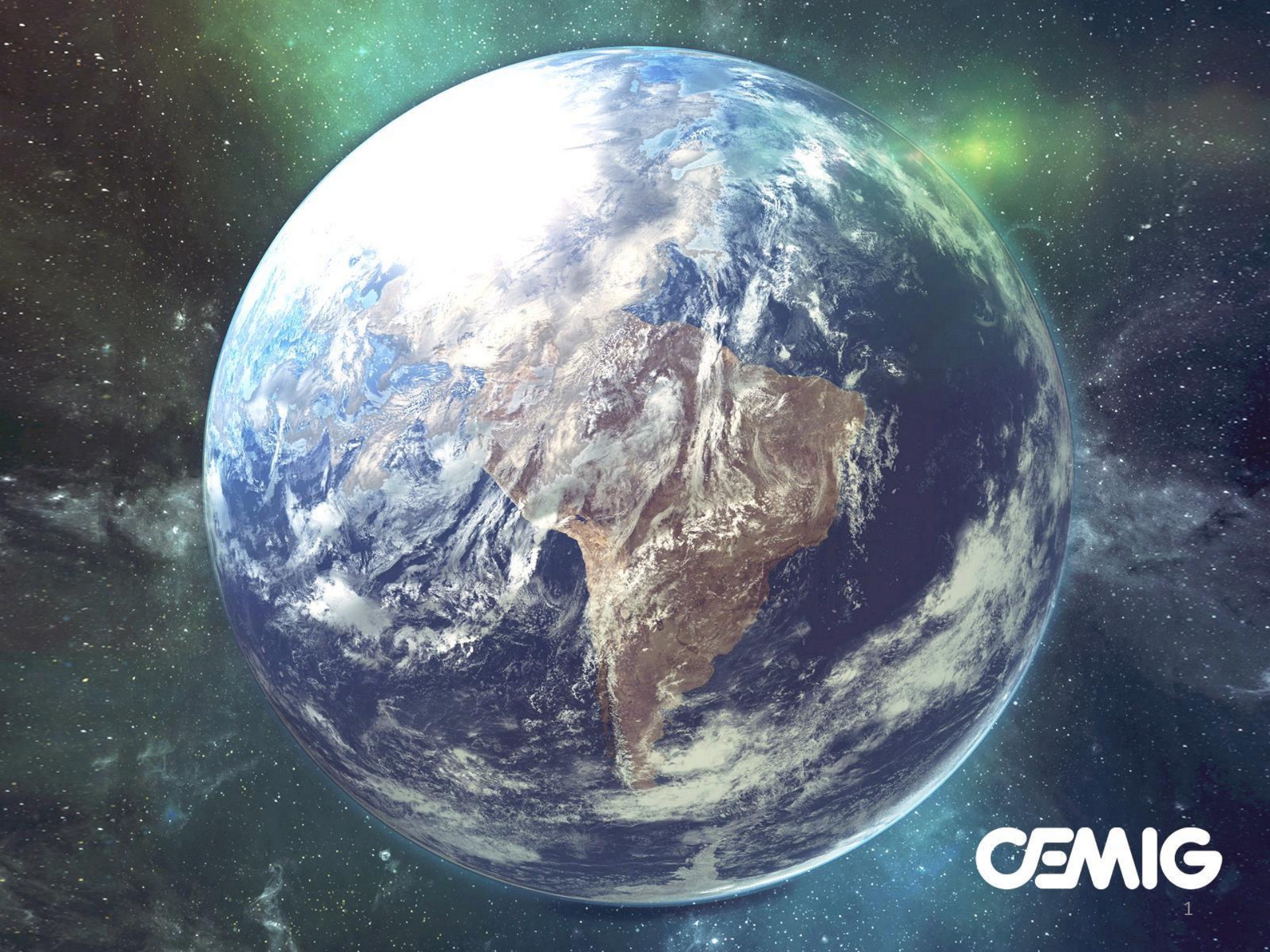
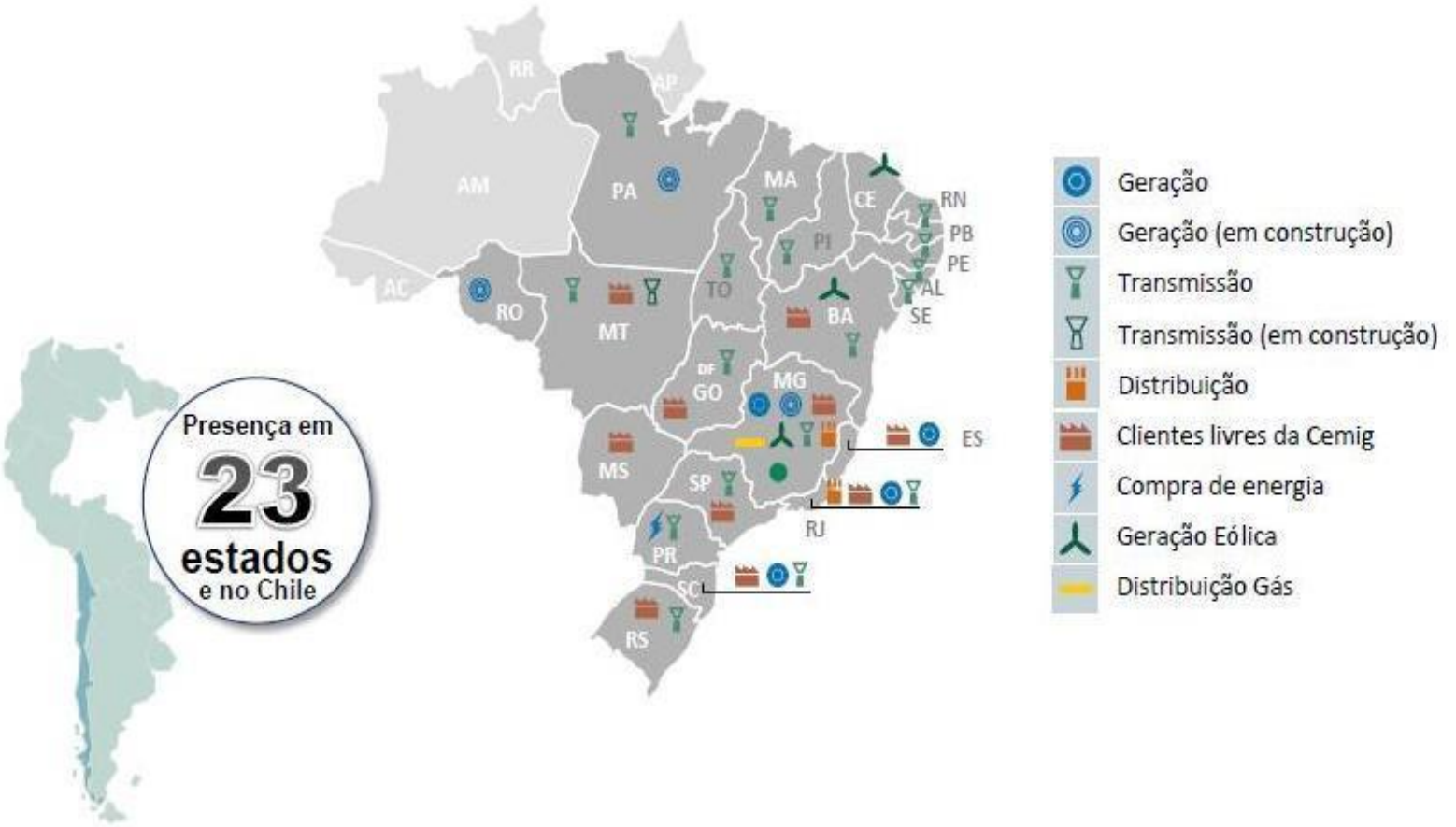

CEMIG

CRESCER
É APROXIMAR
Energia que move o mundo,
move a Cemig e move você.
CEMIG

Apresentação Institucional - Grupo Cemig



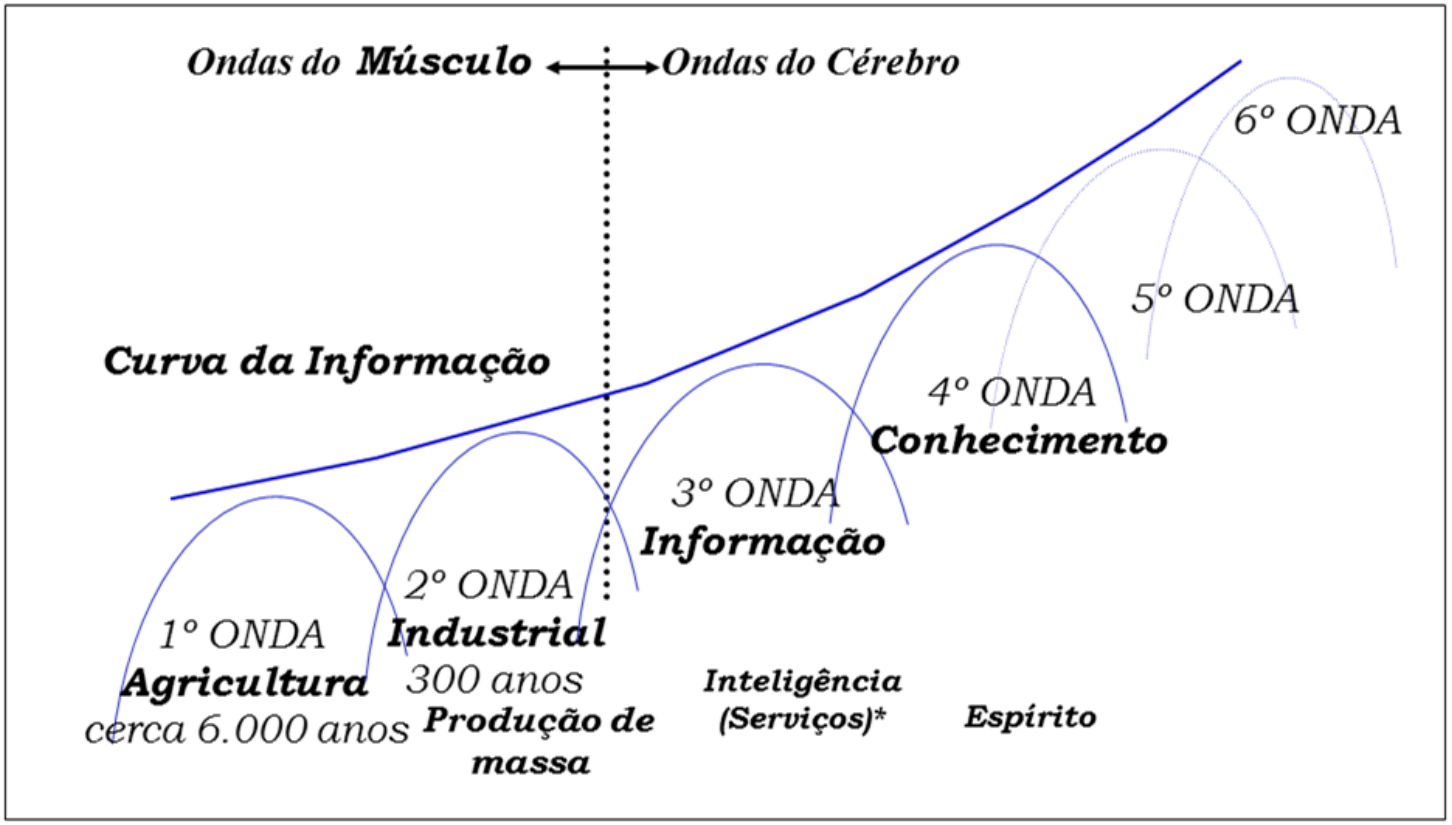
Classificação: Público

UNIPAM
Educação que transforma
O ENGENHEIRO QUÍMICO
E O FUTURO DA ENERGIA
CEMIG

Classificação: Público

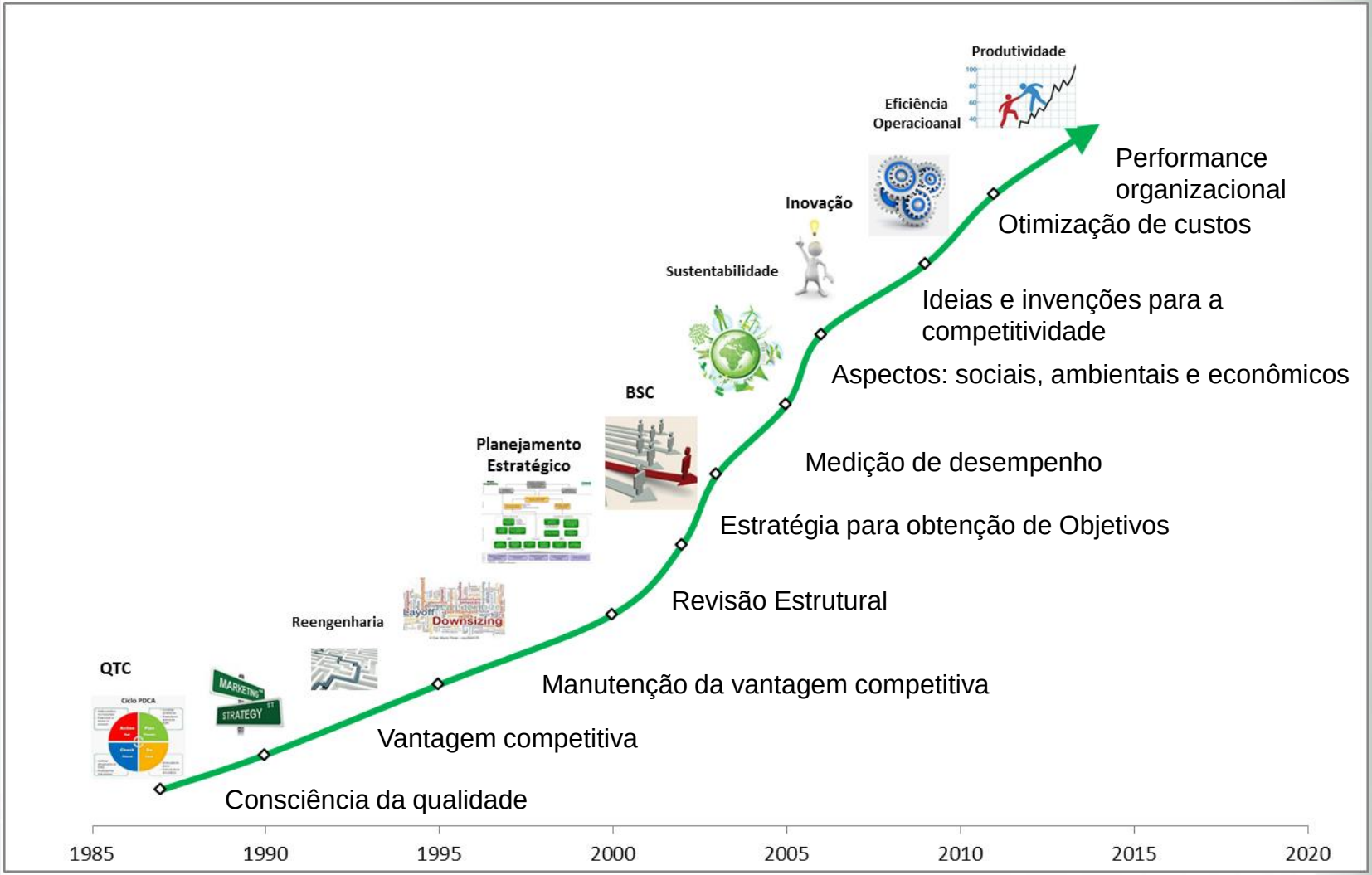
O futuro sempre está por vir...

PRINCÍPIOS - Ondas de mudança



Fonte: Adaptado de Toffler (1980); Lynch; Lordis (1988); Savage (1996) e Vivacqua (1999).

Ondas Gerenciais:



Fonte: Adaptado de Neves (2014)

Tecnologia

É o conjunto de saberes (conhecimento) que permitem fabricar objetos e modificar o meio ambiente, incluindo plantas e animais, para satisfazer as necessidades e desejos humanos.

Ciência + Experiência

CRESCER
É APROXIMAR

Inovação

Invenção??

Ideias + Tomada de Decisão

Ciência?

Inovação é o que o Mercado Compra!

- **Inovação do produto**: introdução no mercado de novos ou significativamente melhorados, produtos ou serviços;
- **Inovação do processo**: implementação de novos ou significativamente melhorados, processos de produção ou logística de bens ou serviços;
- **Inovação organizacional**: implementação de novos métodos organizacionais na prática do negócio, organização do trabalho e/ou relações externas;
- **Inovação de marketing**: implementação de novos métodos de marketing, envolvendo melhorias significativas no design do produto ou embalagem, preço, distribuição e promoção dos mesmos.

Aberta ou Fechada?

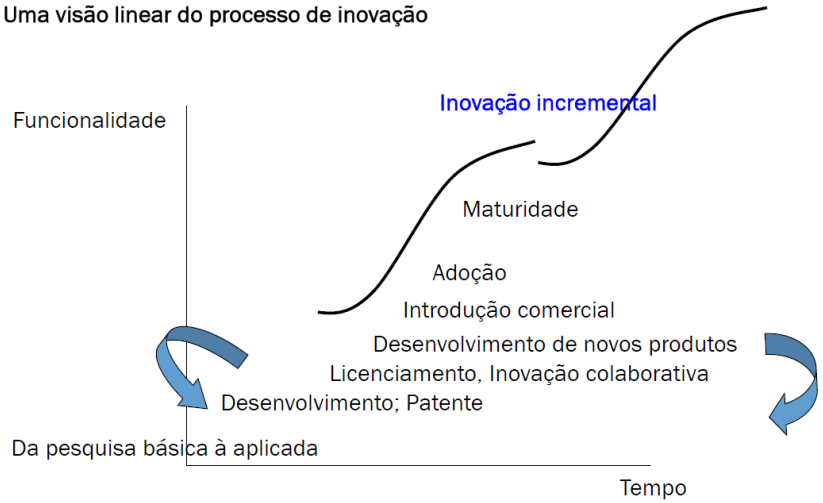
Fonte: Manual de Oslo

CRESCER
É APROXIMAR

Inovação

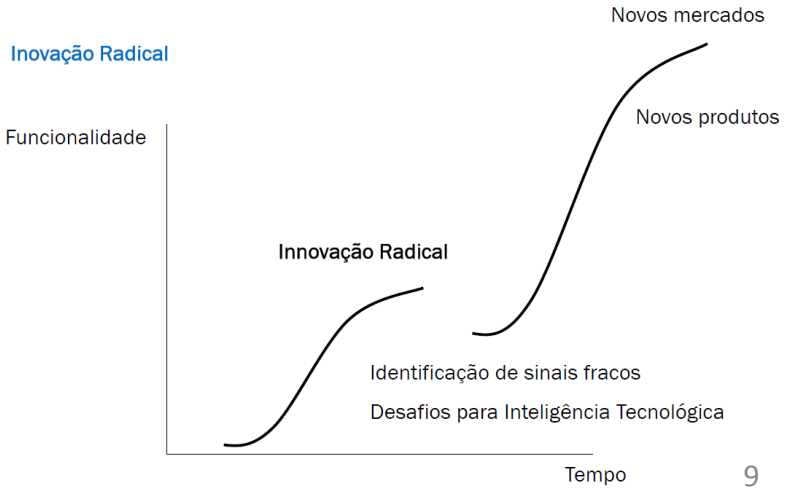
Ciclo de vida

Uma visão linear do processo de inovação



Fonte: Porter, A. L.

Ciclo de vida

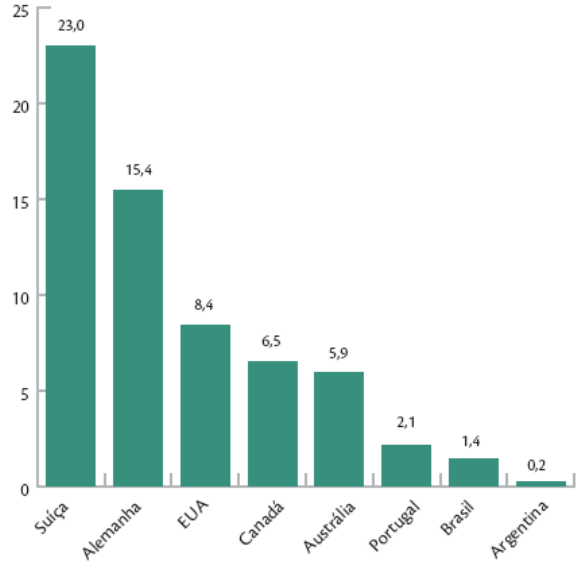


Fonte: Porter, A. L.

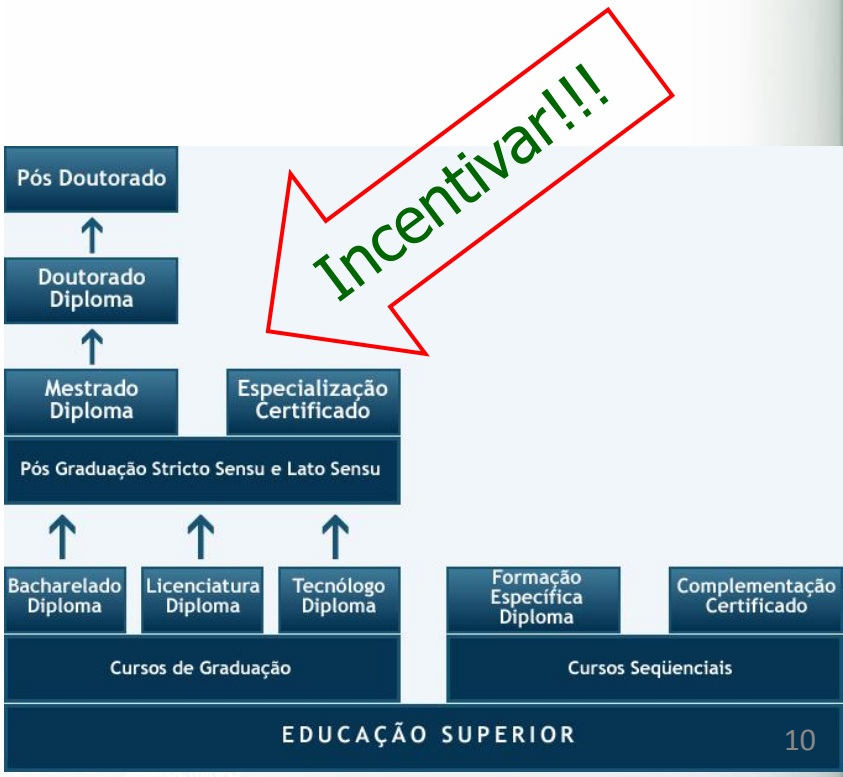
CRESCER
É APROXIMAR

A Educação e a Ciência para o Futuro da Humanidade

Gráfico 1.1. Número de portadores de títulos de doutorado por mil habitantes na faixa etária entre 25 e 64 anos de idade, países selecionados



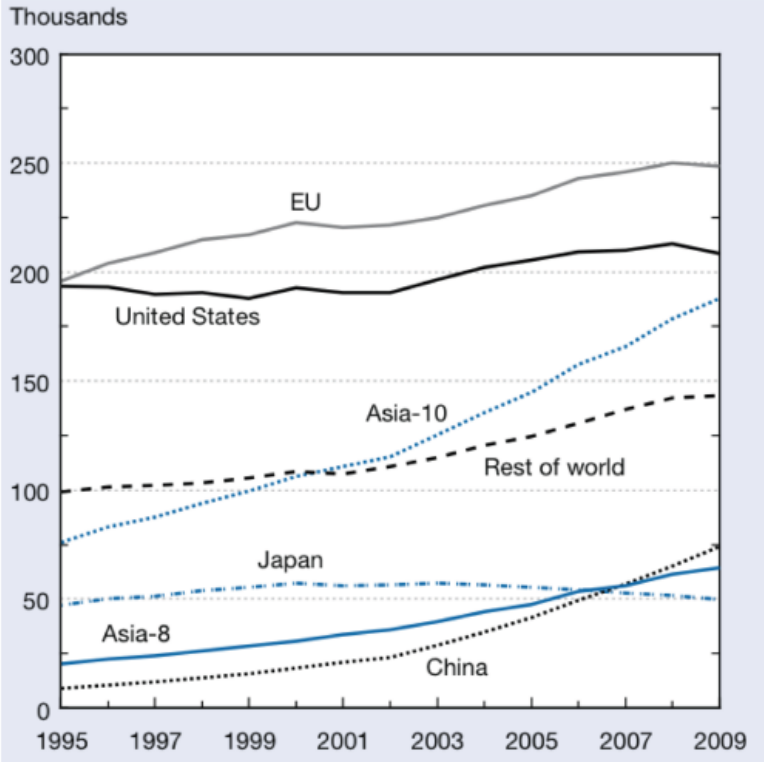
Fontes: Coleta Capes (Capes, MEC), PNAD 2008 (IBGE); MCT (2009) e Auriol (2007, p. 8), elaboração do autor.



http://www.fat-al.edu.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=14

CRESCER
É APROXIMAR

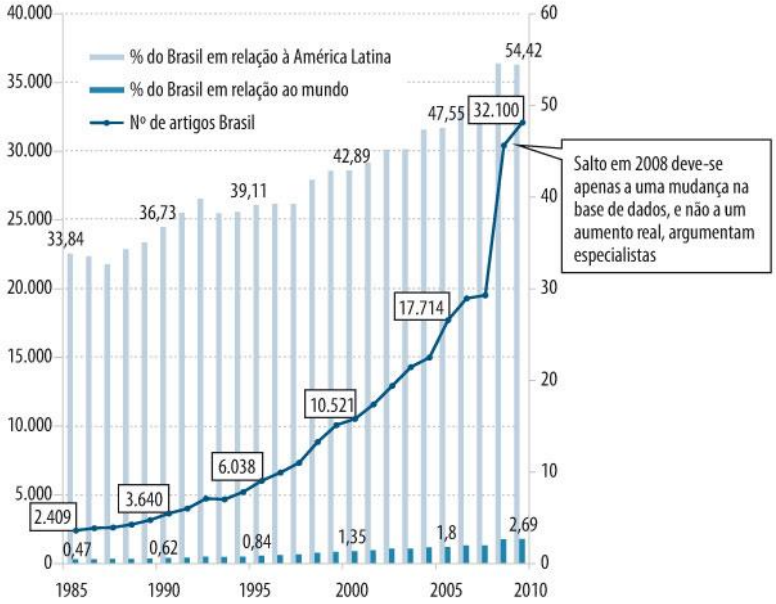
Desenvolvimento Científico



Para o governo, a publicação de artigos de cientistas brasileiros aumentou 572% no total mundial em 25 anos. Mas esse salto pode não ter acontecido

A partir de 2008, o Institute for Scientific Information (ISI), uma das principais bases de dados que qualificam revistas científicas, passou a incluir revistas brasileiras, elevando artificialmente o número de artigos do país

Publicações brasileiras em revistas científicas catalogadas pela ISI e participação percentual do Brasil na América Latina e no mundo



Fonte: Apresentação de Glaucius Oliva, presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no seminário Caminhos para a Inovação

CRESCER
É APROXIMAR

Proteção da Propriedade Intelectual:

O Sistema no Brasil está estruturado da seguinte forma:

Propriedade Industrial :	Concessão de Patentes, Registro de Marcas, de Desenhos Industriais, Indicações Geográficas (Lei 9.279/96).
Direitos de Autor :	Músicas, Obras de Artes, Obras Literárias (Lei 9.610/98), Programas de Computador (Lei 9.609/98)

Outros mecanismos *sui generis:*

- Cultivares (Lei 9.456/97), Circuitos Integrados (Lei 11.484/07)
- Células-Tronco, Trangênicos (Lei de Biossegurança, 11.105/05),
- Conhecimentos Tradicionais (MP 2186-16/01).

Ou ...Segredo Industrial!

CEMIG

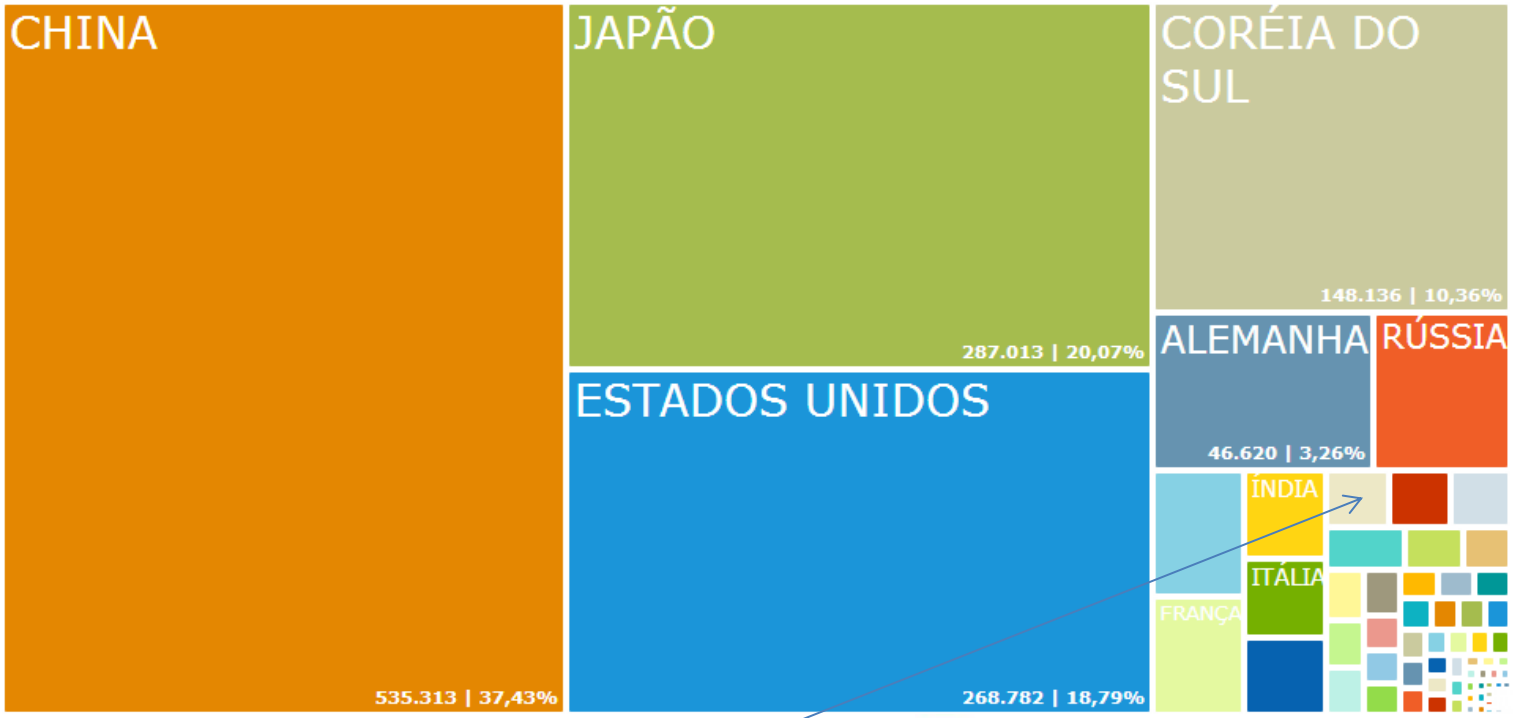
Fonte: INPI, 2011

CRESCER
É APROXIMAR

Desenvolvimento Industrial (2012)

Ranking de países pelo número de pedidos de patentes

Nº de pedidos de patentes de residentes



FONTE:

⊞ Banco Mundial (World Bank) | Indicadores Banco Mundial

Brasil: 4.804 – 0,34%

CRESCER
É APROXIMAR

Novas Tecnologias podem Modificar os Negócios:

Perguntemos para a Kodak, Xerox, IBM, FACIT, etc, etc...

- **Smartgrids**
- **Automação** de processos / plantas
- **Veículos** híbridos / **elétricos**
- **Geração distribuída**
- Energia **Nuclear**
- **CCS** – Carbon Capture and Storage
- **Nanotecnologia** / **Polímeros**
- **Storage**
- **Robôs** / inspeção automatizada

Tecnologia como alavanca da **eficiência operacional**

- **Alinhamento** do programa de **P&D** aos **objetivos estratégicos** da corporação
- **Eficiência** nos processos
- **Excelência** técnica
- **Sinergias** entre processos / empresas
- **Treinamento** / **capacitação**
- **Eficiência tributária** / fiscal
- Busca de **financiamentos de baixo custo** para pesquisas

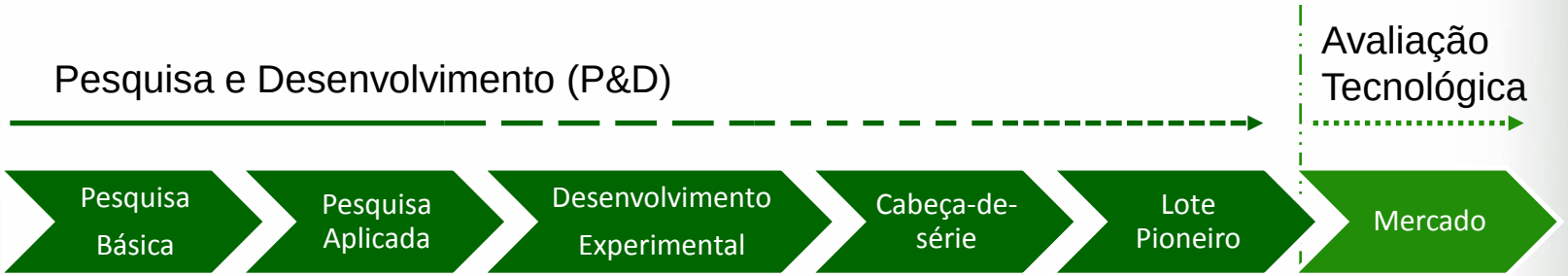
Tecnologia como alavanca do **crescimento**, para:

- Explorar **novos mercados**
- Desenvolver **novos negócios**
- Licenciamento de **novos produtos**
- Explorar **alternativas energéticas** que não fazem parte do nosso portfólio

CEMIG

CRESCER
É APROXIMAR

P&D x Avaliação Tecnológica



- 1999 • Formação de cultura de Pesquisa
- 2006 • A importância do Conhecimento
- 2008 • Aplicações práticas e o Desenvolvimento Experimental
- 2012 • Pesquisa como uma ferramenta para Desenvolvimento de Novos Negócios

Prospecção
Avaliação
Viabilidade
Regulatório
Legal
Institucional
Financiamento
Estratégico
Marketing
Normativo
Implantação
Comercialização
...

Classificação: Público

Recursos para P&D no setor de Energia Elétrica:

Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000: Política pública de estímulo a P&D no setor de energia elétrica, por meio da aplicação compulsória de recursos provenientes da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas do setor.

Distribuição dos recursos previstos para P&D na Lei 9.991 (%ROL)

Segmento	ANEEL	MCT/FNDCT	MME/EPE	TOTAL
Geração e Transmissão	**0,40**	0,40	0,20	1,00
Distribuição	**0,20**	0,20	0,10	0,50
Milhões de R$ em 2012*	**35,32**	35,32	17,66	88,31
Convenio Fapemig**	**10,00**			
Total - Milhões de R$ em 2012	**45,32**			

Recursos Anuais

*Baseado na ROL da CEMIG D 2012 (~ R$ 8,49 bilhões)
Baseado na ROL da CEMIG GT, Rosal, Sá Carvalho, Capim Branco, Baguari e UTE Barreiro 2012 (~ R$ 4,58 bilhões)

** R$50 milhões em 5 anos

CRESCER
É APROXIMAR

Processo de Gestão:

1. Levantamento de demandas e definição de prioridades
2. Captação de projetos
3. Seleção e priorização
4. Validação do portfólio
4.1 Negociação e adequação das propostas
5. Contratação
6. Acompanhamento
7. Avaliação de resultados

CRESCER
É APROXIMAR

Linhas de Pesquisa:

01	Meio ambiente
02	Gestão de bacias e planejamento energético
03	Fontes alternativas, geração distribuída e eficiência energética
04	Medição, faturamento e perdas comerciais
05	Planejamento elétrico e energético da expansão
06	Operação do sistema elétrico
07	Manutenção do sistema elétrico
08	Supervisão, controle e automação
09	Segurança patrimonial e pessoal
10	Novas topologias de LTs, RDs e SEs
11	Novos equipamentos e materiais
12	Gestão, regulação e mercado da GT e D

Acompanhamento tecnológico
GAP's
Cenários Prospectivos
Seleção e Priorização (metodologia Delphi)

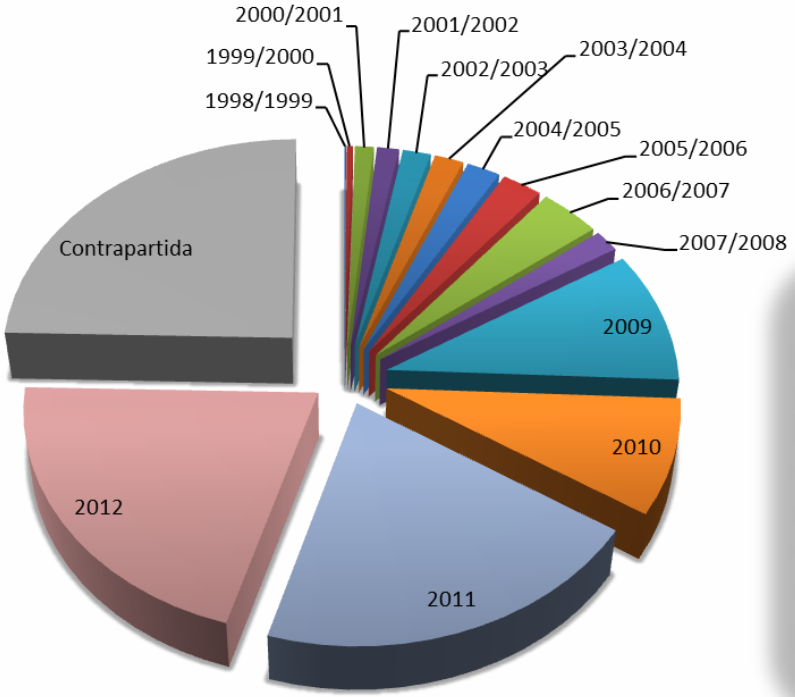
CEMIG

CRESCER
É APROXIMAR

Programa de P&D CEMIG/ANEEL

- Em 1998/1999 a CEMIG iniciou o seu programa, com 7 projetos que totalizavam R$ 680 mil. (antes mesmo da regulação ANEEL, que iniciou-se em 1999)
- O último programa, em 2012, é formado por 66 projetos em refinamento com recursos da ordem de R$ 162 milhões.

PARCEIROS
R$ 192 milhões



CEMIG
R$ 585 milhões

* As contrapartidas dos parceiros referem-se aos aportes de recursos financeiros diretos e indiretos, expressos através da utilização da infra-estrutura e/ou maquinários próprios, pessoal, bolsas de pesquisa , dentre outros.

CRESCER
É APROXIMAR

Investimentos realizados por tema:

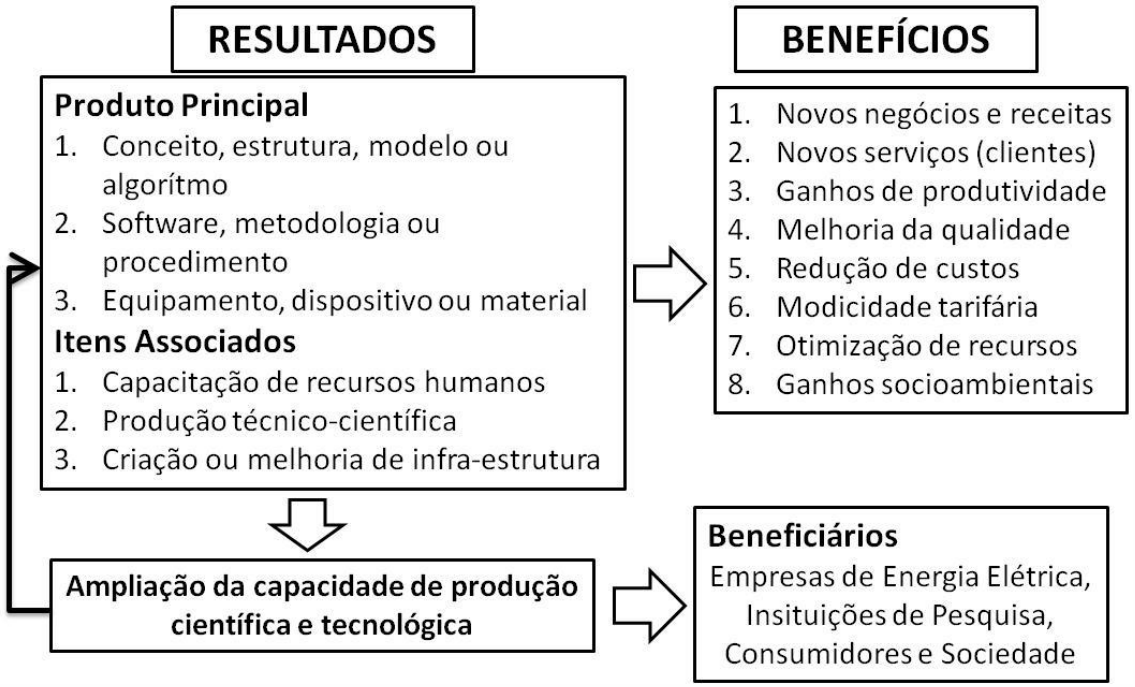
Alternativas Energéticas como exigência legal.

TEMA	PROJETOS	R$	(%)
Fontes Alternativas	84	189.068.354	32%
Gestão regulação e mercado	30	50.183.939	9%
Gestão de Bacias e Planejamento Energético	29	25.210.961	4%
Manutenção do sistema elétrico	66	59.082.119	10%
Medição, Faturamento e Perdas Comerciais	13	6.880.216	1%
Meio ambiente	55	63.745.851	11%
Novas Configurações e Topologias	21	15.055.593	3%
Novos Equipamentos e Materiais	48	62.115.844	11%
Operação do Sistema Elétrico	49	32.510.507	6%
Planejamento Elétrico e Energético da Expansão	30	41.961.928	7%
Segurança Patrimonial e Pessoal	6	3.387.415	1%
Supervisão, Controle e Automação	31	33.625.048	6%
Outros	26	2.853.157	0%
TOTAL	**488**	**585.680.933**	**100%**

*Valores pré-aprovados para investimentos, não incluso valores de contrapartida
*Não estão inclusos projetos estratégicos e de gestão

CRESCER
É APROXIMAR

Resultados e Benefícios:



43 Equipamentos e materiais

49 Sistemas e softwares

79 Metodologias e processos

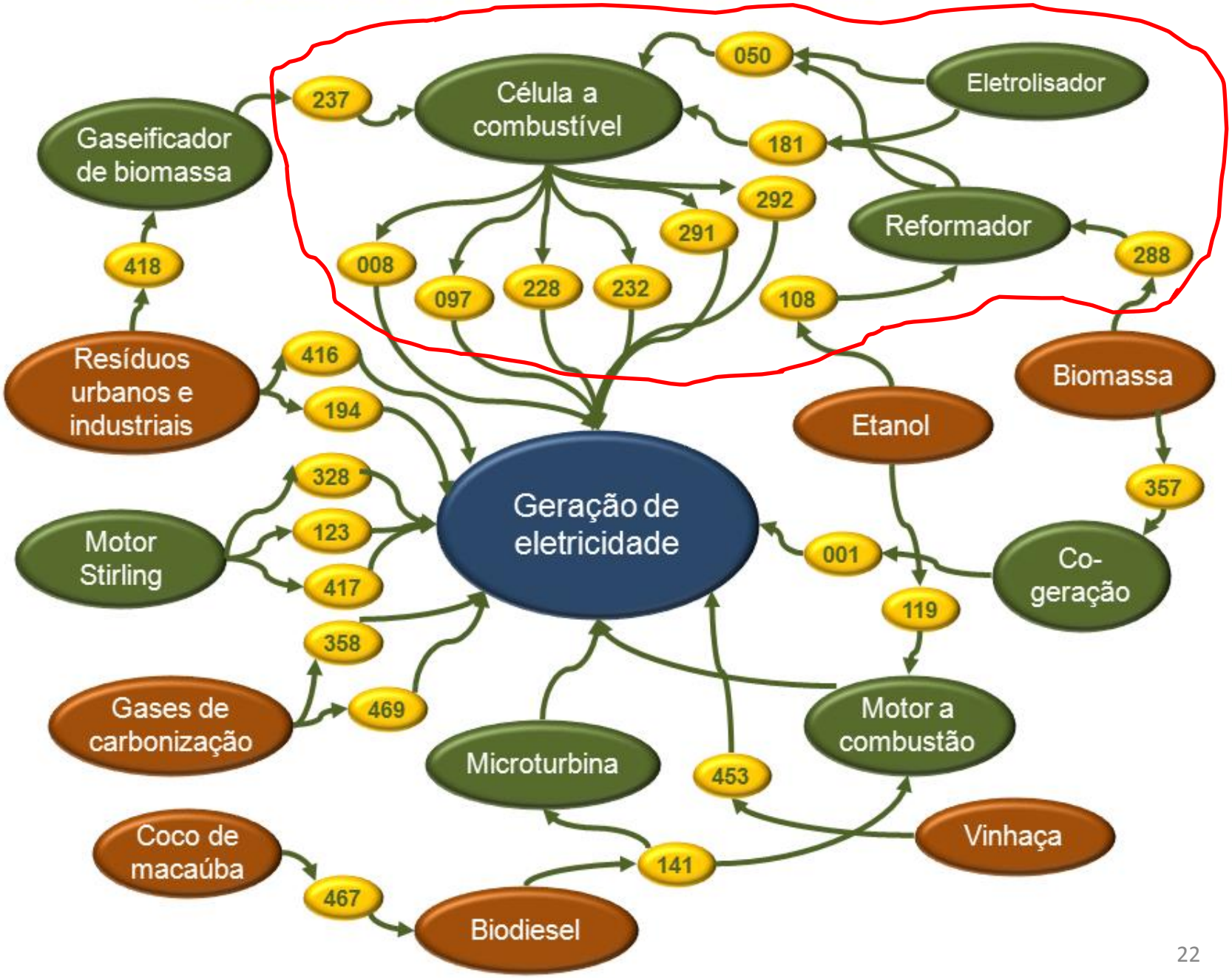
251 Mestres e doutores

318 Artigos nacionais

139 Artigos internacionais

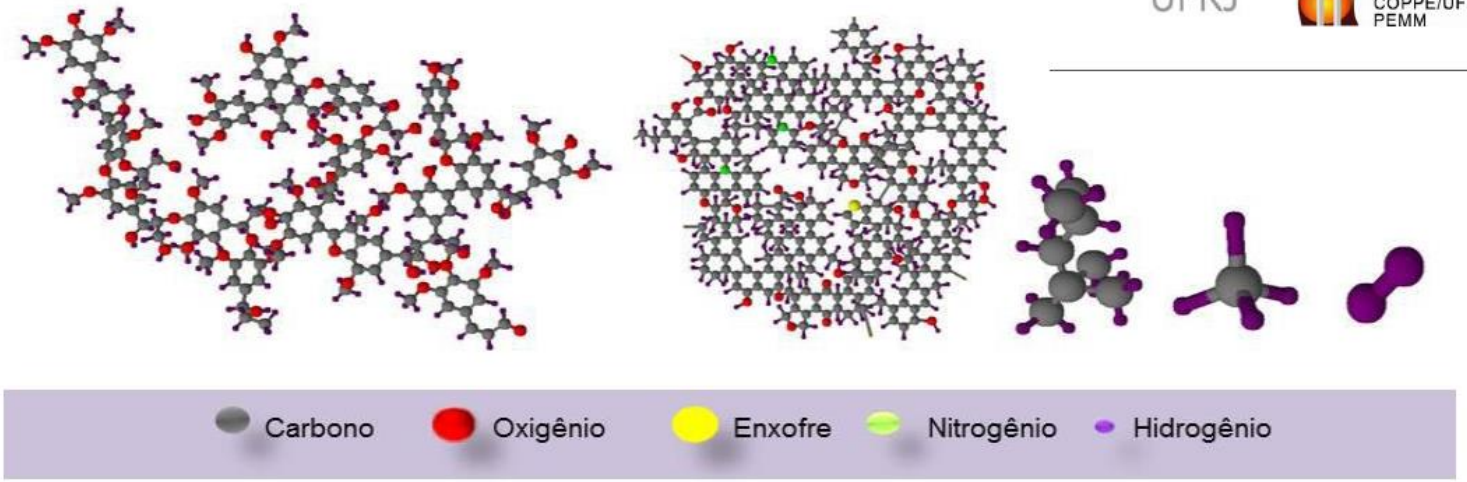
* Apurado até 2008

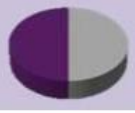
PROJETOS DA CEMIG EM BIOENERGIA



Descarbonização das Fontes de Energia

COPPE UFRJ — Laboratório de Hidrogênio COPPE/UFRJ PEMM



	Madeira	Carvão	Petróleo	Metano	Hidrogênio
Densidade Energética (MJ/kg)	18 [2]	23,2 [3]	43,2 [3]	55,2 [3]*1	141,6 [1]*2
Ano correspondente ao máximo no suprimento da energia mundial	1850 [4]	1930 [4]	2000 [4]	2050 [4] (Projeção)	2080 (Projeção)
Conteúdo de Hidrogênio					

*1: Densidade energética do gás natural.
*2: Poder calorífico superior do hidrogênio.

P. E. V. de. Miranda, "Combustíveis - materiais essenciais para prover energia à nossa sociedade." **Matéria**, *Vol.*18, N.3, 2013.

"Economia do Hidrogênio"

Eletrólise da água e processos Biológicos tornar-se-ão mais importantes

"Construindo a Infra-estrutura"

"Criando o mercado"

Intensificação do uso de Biomassa e HCs mais leves

Uso crescente do GN, pequenas unidades de eletrólise. Hidrogênio pressurizado.

Mudança de perfil

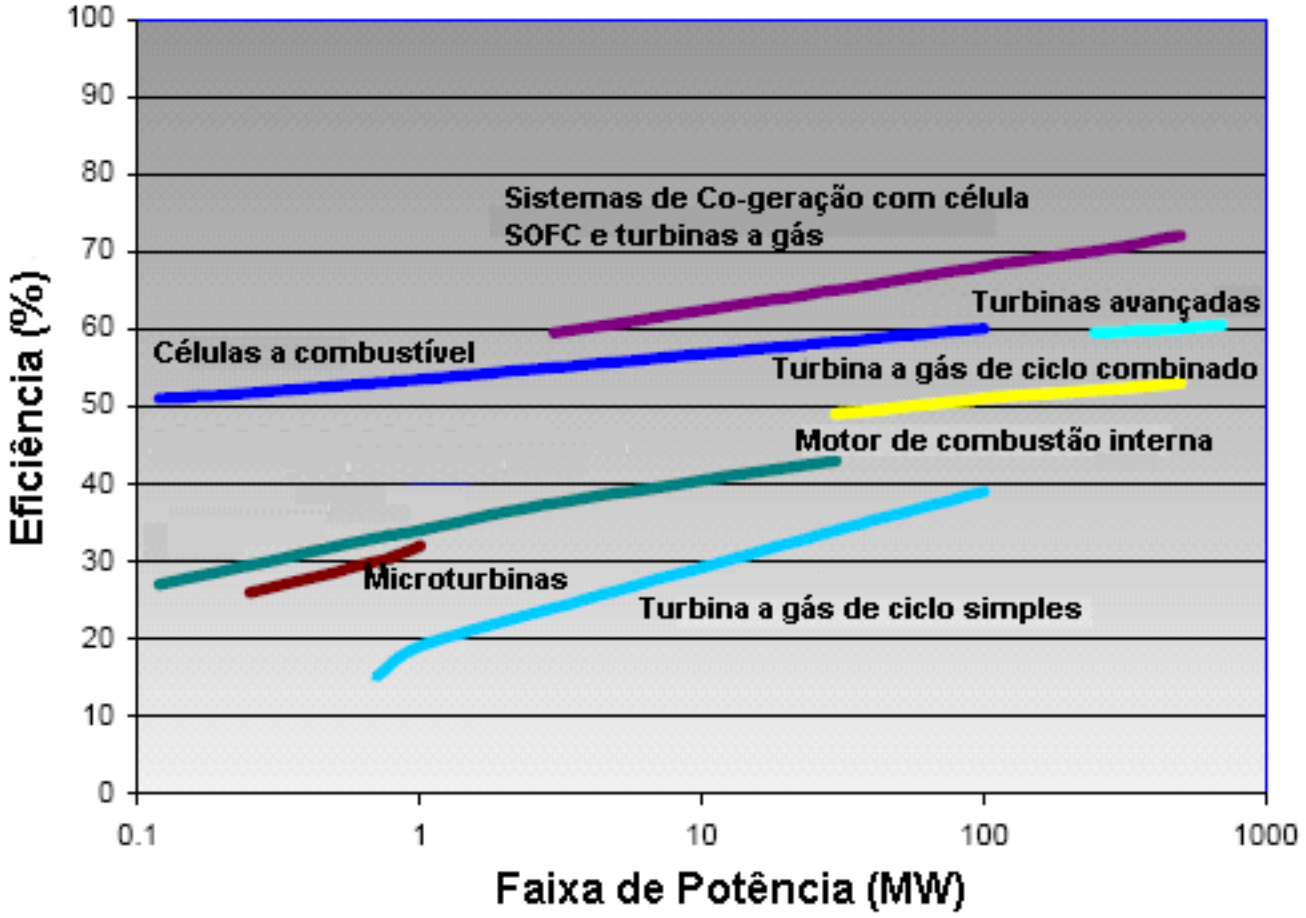
Tempo

Source: Hydro.

Fontes:Adaptação com base em DoE Report (2007), IPHE (2007).

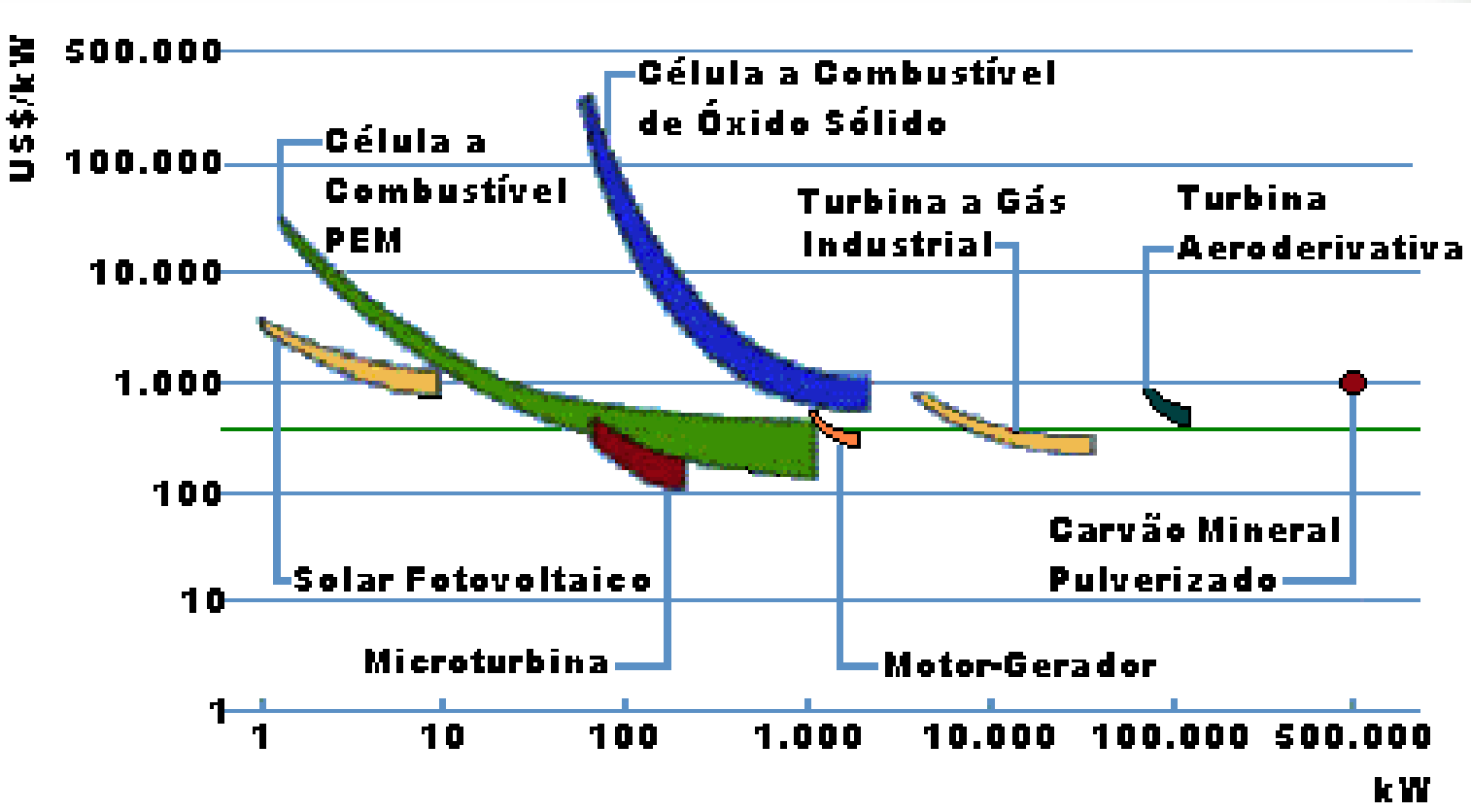
CRESCER
É APROXIMAR

Tecnologias de geração: Eficiência x Potência



Fonte: Fuel Cell Handbook – sixth edition

Tecnologias de geração: Custo x Potência



Fonte: EPRI 2000-2010

O que é hidrogênio?

- É um gás, constituído de dois átomos do elemento químico hidrogênio.
- O hidrogênio é insípido, inodoro, incolor e inflamável. Sua fórmula química é H_2.

- Século XVII: início das pesquisas com o hidrogênio. Seu nome foi dado por Lavoisier (do grego, *hydro* = água, *génos* = gerar).
- Século XVIII: Estudos sobre a energia elétrica produzida por uma pilha movida a hidrogênio e oxigênio, constantemente alimentada com os gases (célula a combustível).
- Década de 1960: Corrida espacial. GE desenvolve a primeira célula a combustível comercial.

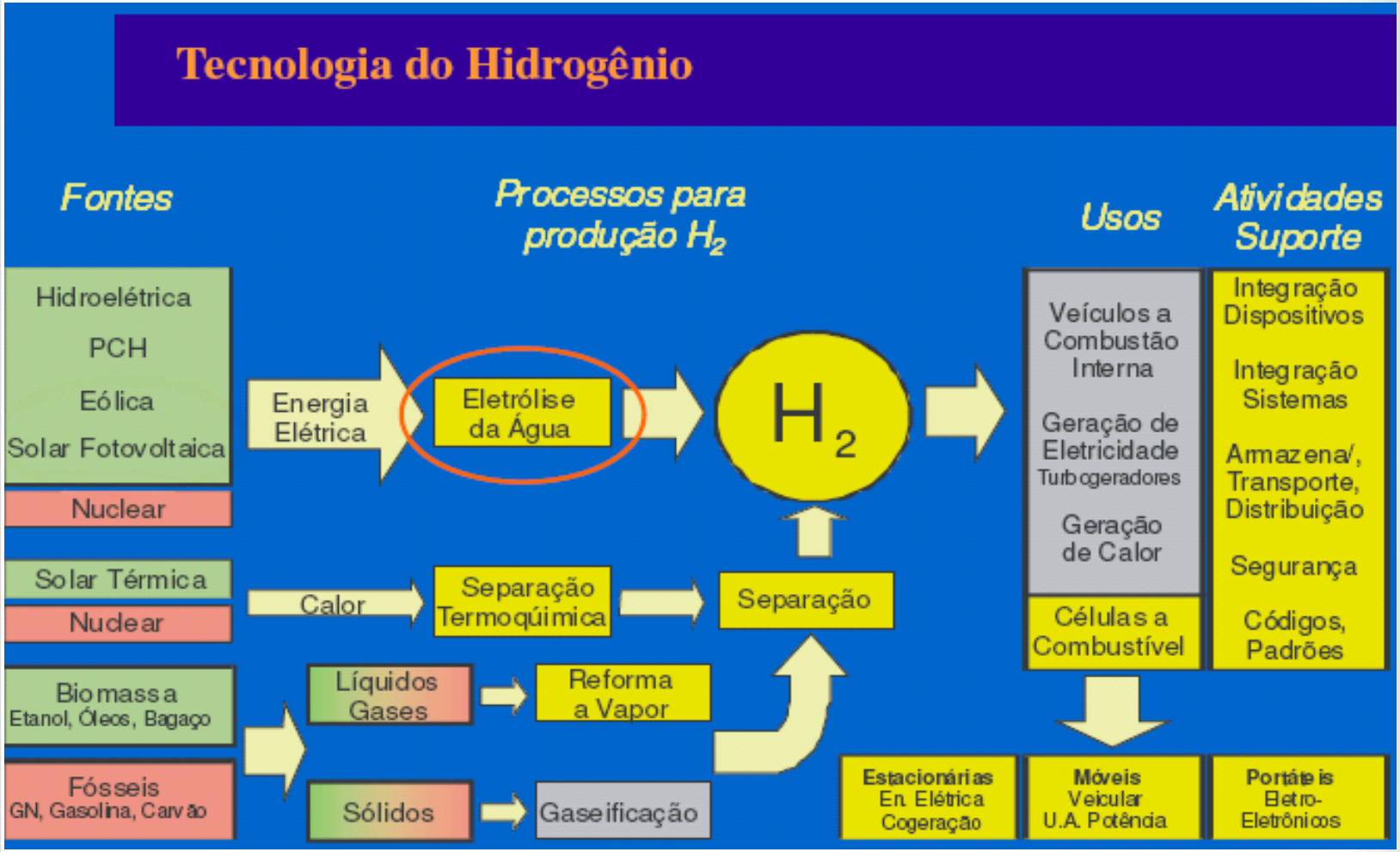
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hydrogenglow.jpg

CRESCER
É APROXIMAR

Por que o Hidrogênio???

- Abundante e renovável;
- Vetor Energético;
- Democratização;
- Sobrecarga nas fontes;
- Emissão;
- Modularidade;
- Eficiência;
- Silenciosos;
- **Flexibilidade...**

CEMIG



Fonte: Silva, E. P. (2008)

Hidrogênio: Vetor Energético

FONTE	ENERGIA	PROCESSO
Água	Eletricidade	Eletrólise, Fotólise, Eletrólise do Vapor, Decomposição Termoquímica ou Processo Fotoeletroquímico
Gás Natural (rico em CH4)	Gás Natural	Reforma Catalítica ou Craqueamento Térmico
Petróleo	Petróleo	Reforma ou Gaseificação de Petróleo
Carvão	Carvão	Reforma ou Gaseificação de Carvão
Etanol	Etanol	Reforma do Etanol
Metanol	Metanol	Reforma do Metanol
Biomassa	Biomassa	Gaseificação da Biomassa
Biomassa ou Lixo Urbano	Calor, eventualmente	Biológico (Biogás)
Bactérias Fermentativas	Bactérias Fermentativas	Fermentação de Compostos Orgânicos
Bactérias Fotossintetizantes	Energia Solar	Fotodecomposição de Compostos Orgânicos
Algas Verdes e Cianobactérias	Energia Solar	Biofotólise
Hidrocarbonetos Pesados	Hidrocarbonetos	Oxidação Parcial
Nuclear	Nuclear	Térmico ou Termoquímico
Solar	Solar	Termoquímico ou Fotoquímico
Água e Biomassa	Calor ou luz, eventualmente	Alternativos

Fonte: Silva, E. P. (2008)

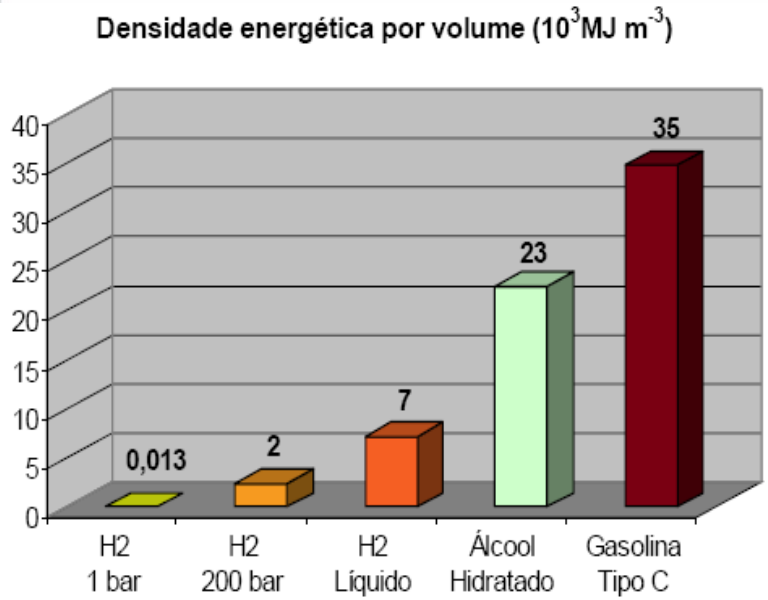
CRESCER
É APROXIMAR

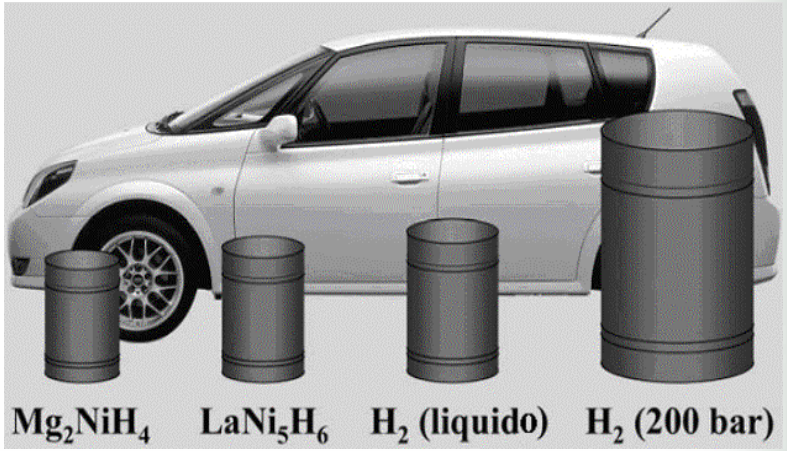
Hidrogênio: Armazenamento

ESTADO	ARMAZENAMENTO
GASOSO (H_2 comprimido)	tubulação de gasodutos
	Gasômetros
	cilindros e vasos pressurizados
	poços de petróleo e gás esgotados
	cavernas e lençóis aqüíferos
LIQUIDO (H_2 Líquido)	reservatórios de pequeno, médio e grande portes (de algumas centenas até milhões de litros)
COMPOSTOS INTERMEDIÁRIOS	H2 em esponjas (hidretos metálicos, nanotubos e nanofibras de carbono, microesferas de vidro e polímeros com propriedades especiais)
	H2 em Tetraborohidreto de Sódio
	Mistura com Gás Natural

Fonte: Silva, E. P. (2008)

Hidrogênio: Armazenamento

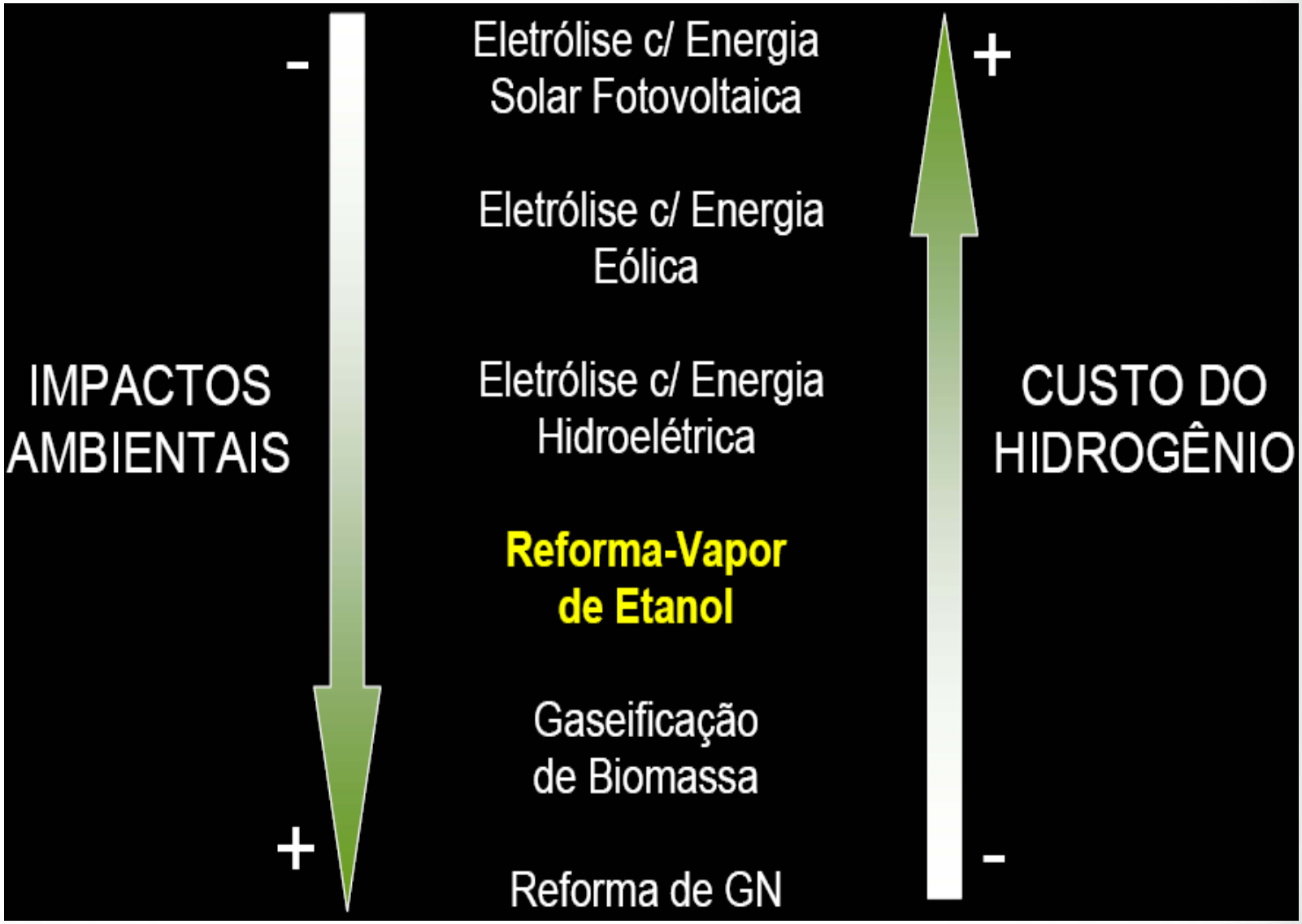




Fonte: Andrade, S. S, (2006)

CRESCER
É APROXIMAR

Hidrogênio: Custos x Impactos



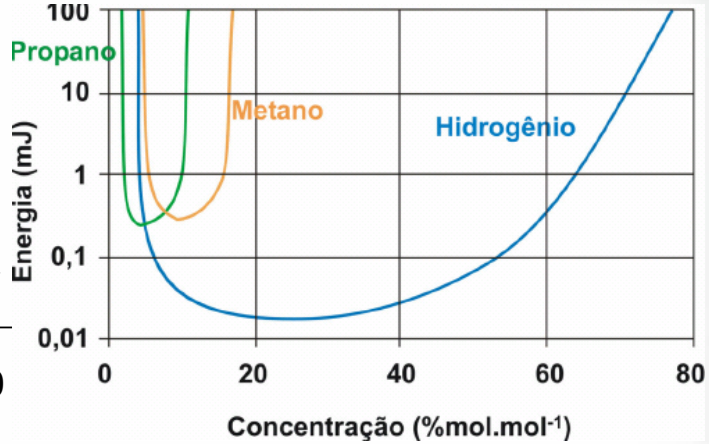
Fonte: Peres, E. – LH2 - Unicamp

Hidrogênio: propriedades

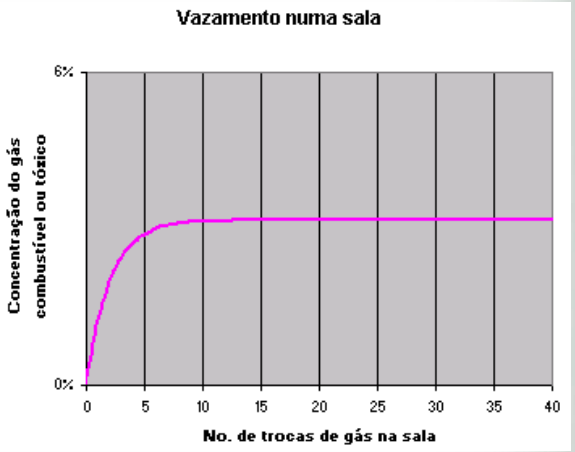
- Menor molécula;
- Incolor e inodoro;
- Não corrosivo e baixa toxidez;
- Altamente inflamável: 2318 K
- Baixa densidade;
- Alta densidade de energia por massa;
- Baixa densidade de energia por volume;
- Produtos de reação;
- Baixa energia de ignição;
- Alta velocidade de chama;
- Incompatibilidades: Ox, Li, Ha.

Hidrogênio: segurança

- Limites de Inflamabilidade.
- Confinamento;
- Diluição e Purgas do sistema:

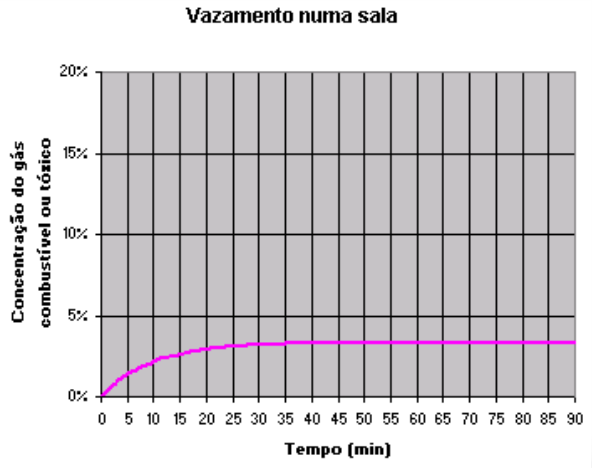


$$\begin{cases} C = C_0 \cdot \exp^{-\frac{V}{V_0}} \\ C_k = C_0 \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^k \end{cases}$$



Ferramentas:

- APP; APR;
- FTA;
- FMEA/FMECA;
- HazOp



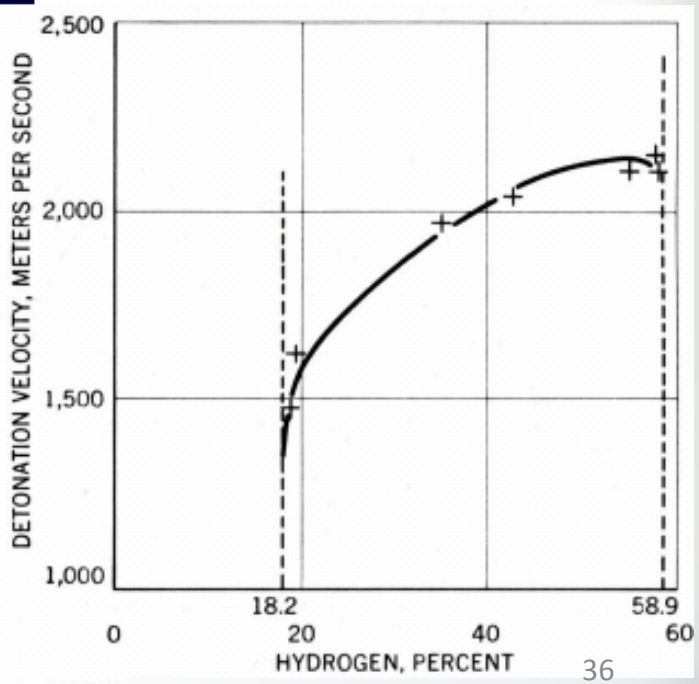
Fonte:TE

Hidrogênio: segurança

Δp (bar)	Danos
0,020	Danos ao telhado; 10% vidros quebrados
0,048	Danos menores às estruturas de casas
0,068	Demolição parcial casas (s/ cond. morar)
0,156	Limite inf. p/ danos estruturais severos
0,170	50% de destruição de estruturas de tijolos
0,34 – 0,48	Quase completa destruição de casas

Sobre-pressão (bar)	Rompimento de Tímpano
0,16	1%
0,19	10%
0,43	50%
0,84	90%

Sobre-pressão (bar)	Morte por Hemorragia Pulmonar
1,00	1%
1,20	10%
1,40	50%
1,75	90%
2,00	99%



Fonte: Curso de Cromatografia de Gases Ultrapurificados – CENEH/UNICAMP, 2007

Fonte: 1º EBEH(2006)

Hidrogênio como Vetor Energético

HIDROGÊNIO

- COMBUSTÍVEL AUTOMOTIVO
- ENRIQUECIMENTO DA COMBUSTÃO
- CÉLULA À COMBUSTÍVEL
- GERAÇÃO DE VAPOR
- PROPULSOR DE FOGUETES ESPACIAIS

Poder Calorífico Inferior: 28,64 Kcal/g ou 2,21 Kwh/Nm^3

Explosividade no Ar: 4% em volume

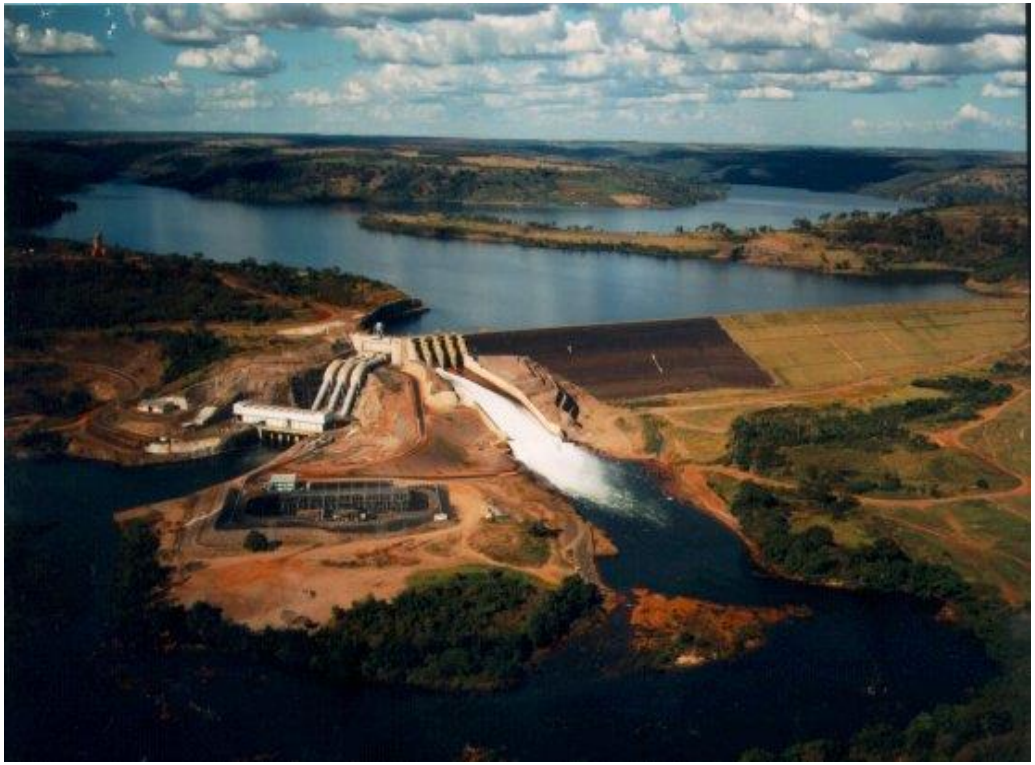
Energia Liberada na Explosão: 2,02 Kg TNT/Nm^3

Energia Elétrica (Célula PEM): 1kWh/Nm^3

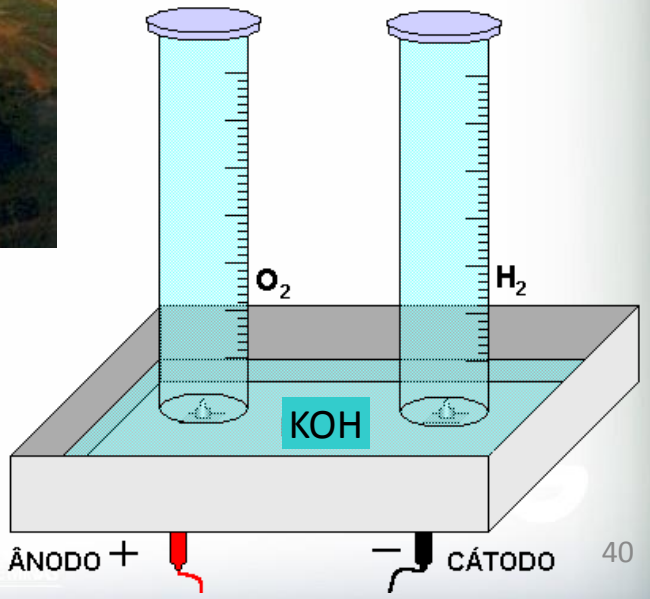
P&D 050
P&D 181

Fonte: Cemig/TE

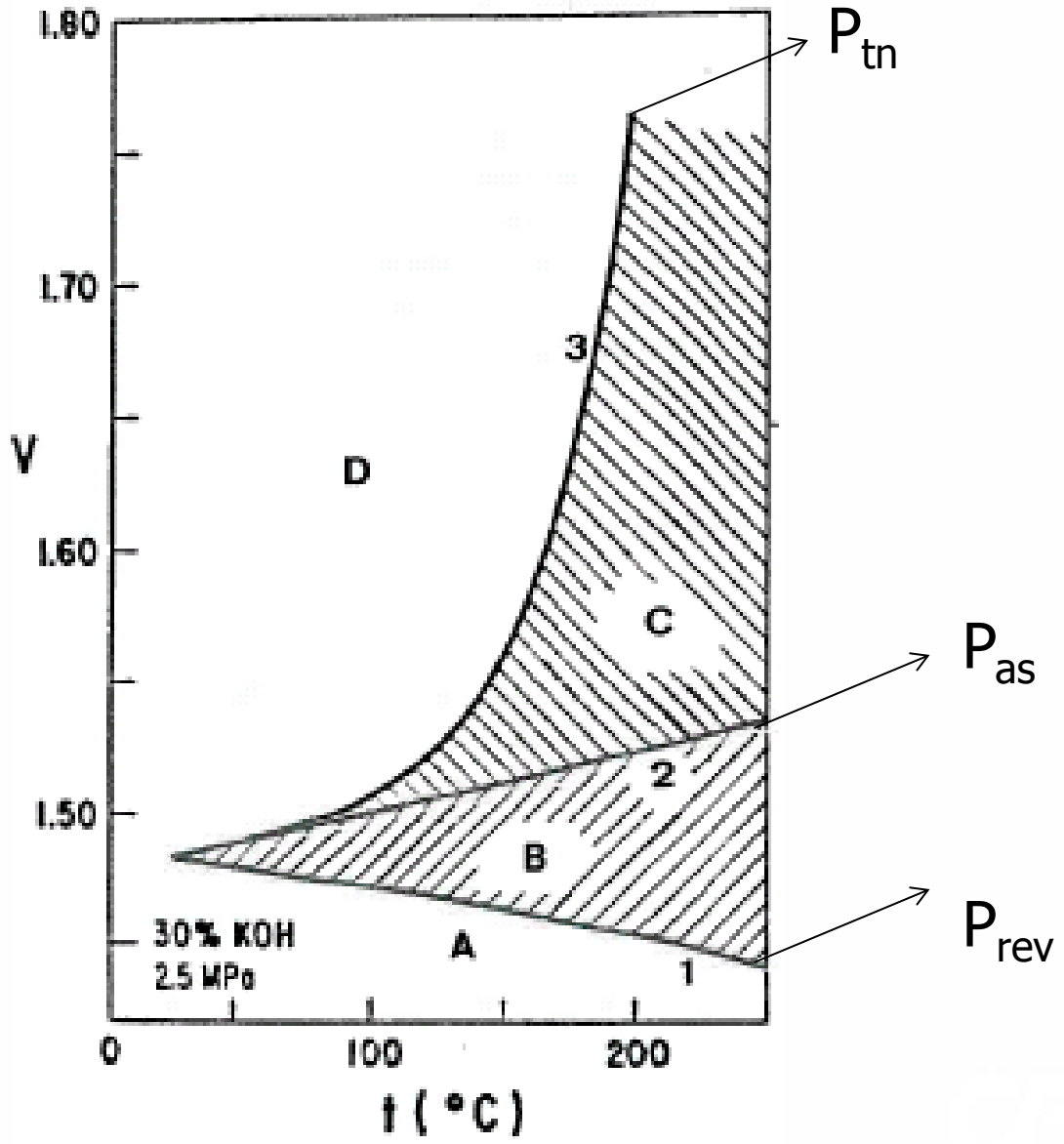
Justificativa Original Nacional:



Mas que não são válidas hoje!



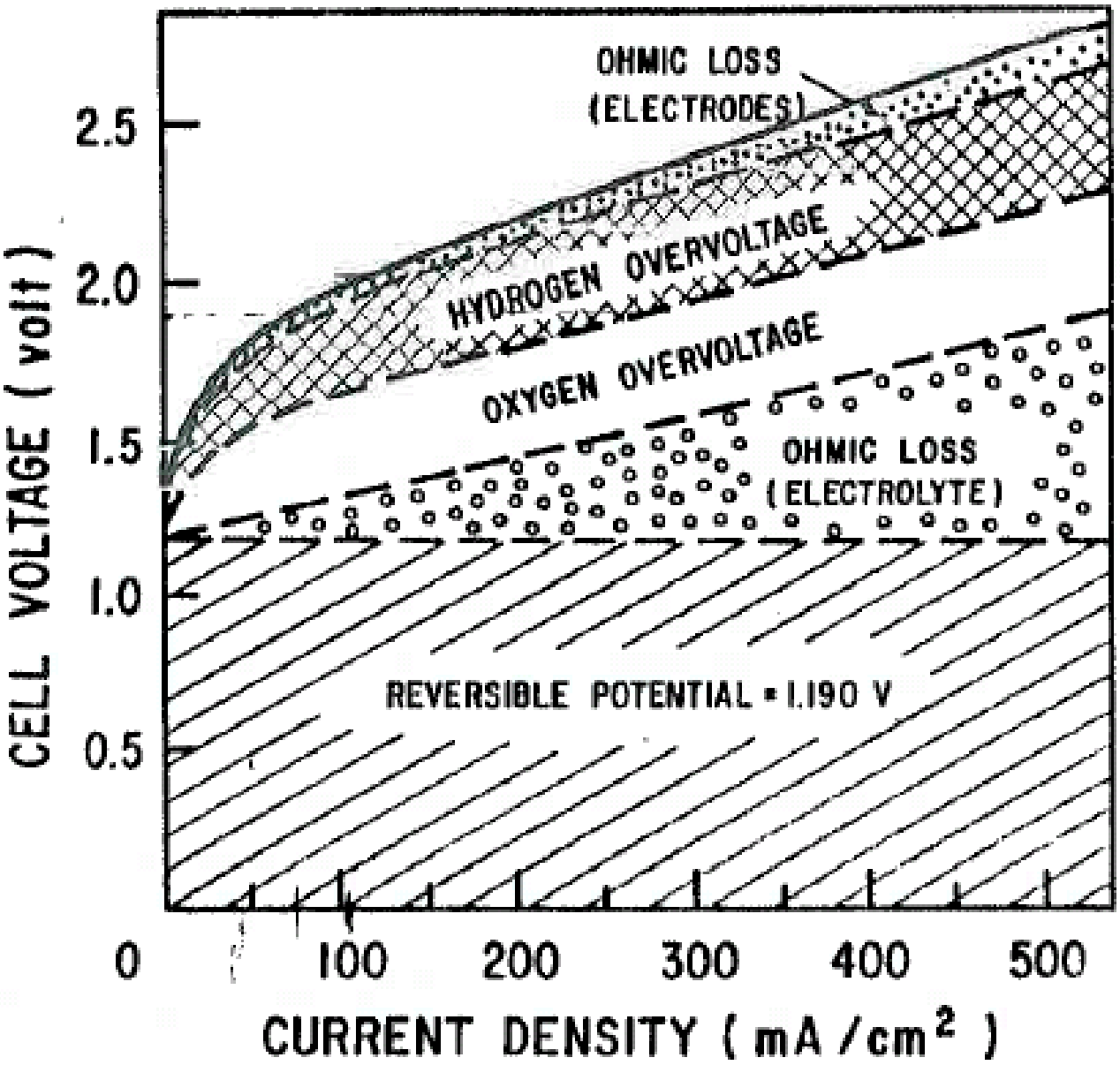
Eletrólise: Aspectos Teóricos



Fonte: E. P. da Silva, Eletrólise da Água, Seminário/Unicamp, 1990

CRESCER
É APROXIMAR

Eletrólise: Aspectos Teóricos



Fonte: E. P. da Silva, Eletrólise da Água, Seminário/Unicamp, 1990

Energia Elétrica

Retificador CA/CC

O2 - Atmosfera

H_2O

Eletrolisador

KOH

Selo Mecânico

Gasômetro

Tanque de
Baixa pressão

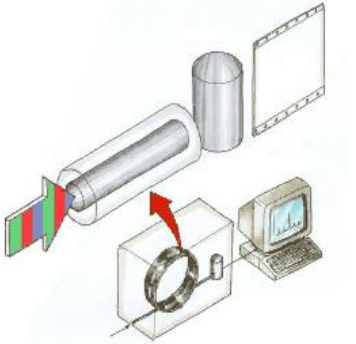
Compressor
Baixa Pressão

Catalisadores

Sistema de
Purificação

Amostragem

Análise
Cromatográfica



Compressor Alta
Pressão

Cilindros

Fonte: Cemig/TE

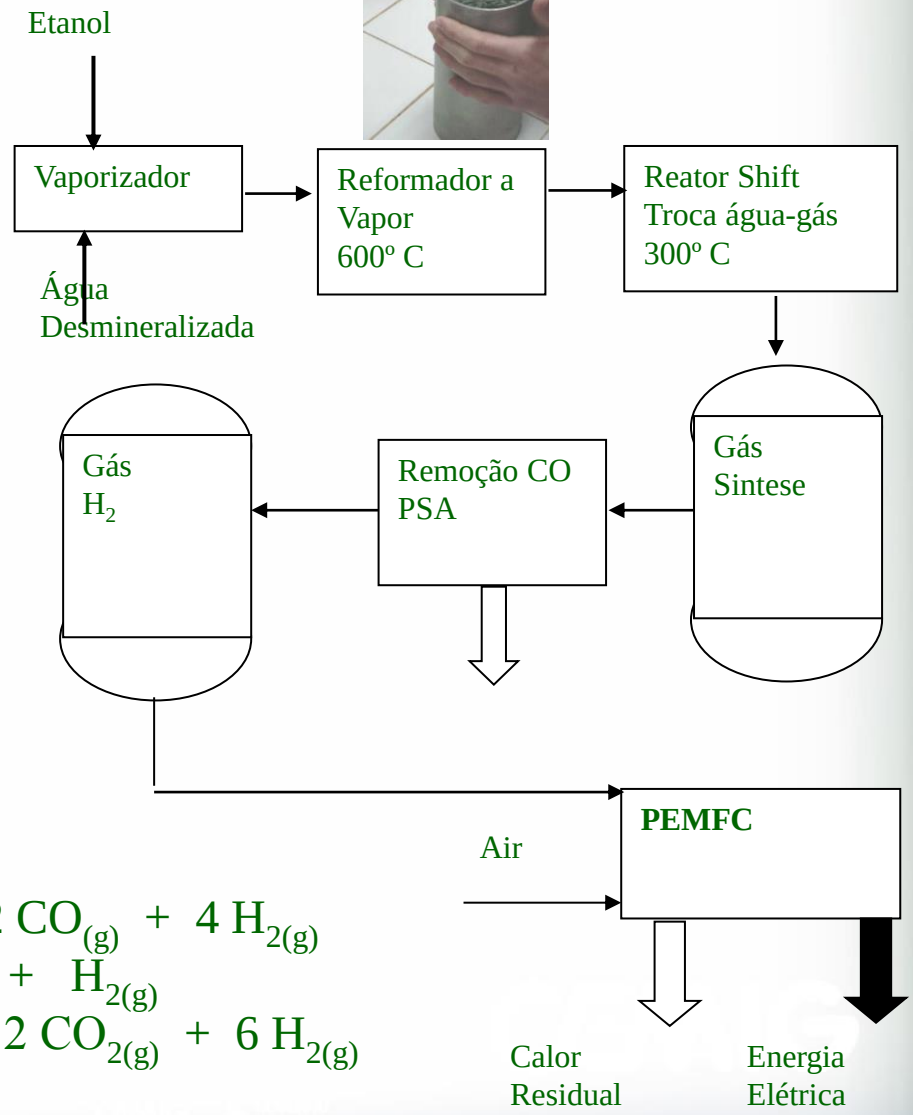
Fonte: Cemig/TE

P&D 108

Fonte: Cemig/TE

Reforma de Etanol:

- Possíveis rotas
- Por que reforma de Etanol?



Reforma a Vapor do Etanol

$$C_2H_5OH_{(V)} + H_2O_{(V)} \leftrightarrow 2\,CO_{(g)} + 4\,H_{2(g)}$$

$$CO_{(g)} + H_2O_{(V)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$$

$$C_2H_5OH_{(V)} + 3\,H_2O_{(V)} \leftrightarrow 2\,CO_{2(g)} + 6\,H_{2(g)}$$

Fonte: Cemig/TE

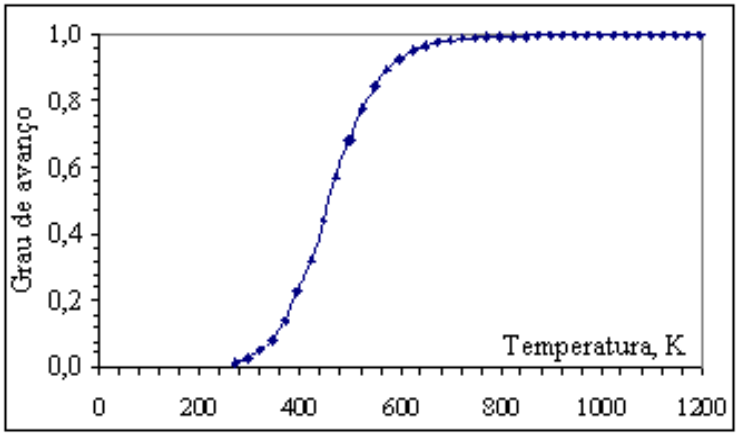
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO:

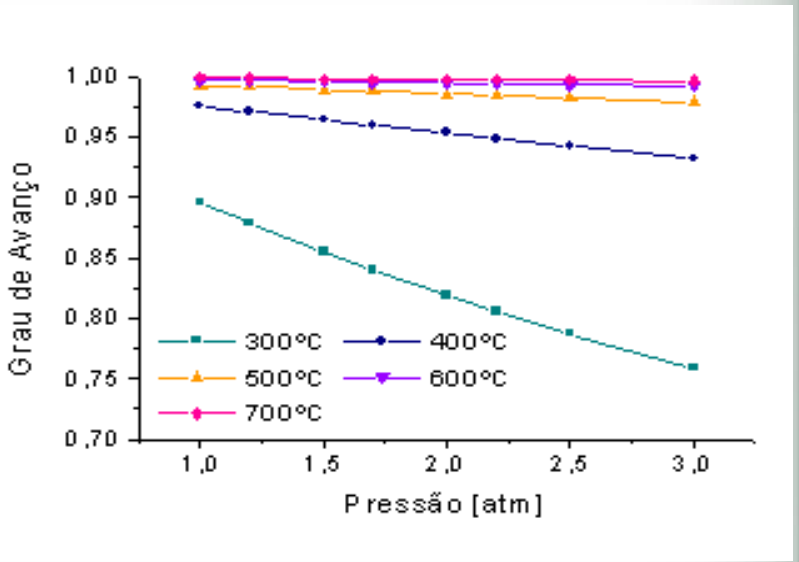
COMPONENTE DO SISTEMA	PARÂMETRO DE OPERAÇÃO
Vaporizador	Vazão de alimentação da mistura água/etanol: 120g/h; Razão volumétrica água/etanol: 1/3 (1º Exp.) Razão volumétrica água/etanol: 1/0,95; Temperatura dos gases gerados: 923 K
Reformador	Catalisador: NiCu / γ-Al_2O_3 Temperatura de reação: 923 K Pressão: 1atm
Reator Shift	Catalisador: CuZnO/γ-Al_2O_3 Temperatura de reação: 493 K Pressão: 1 atm

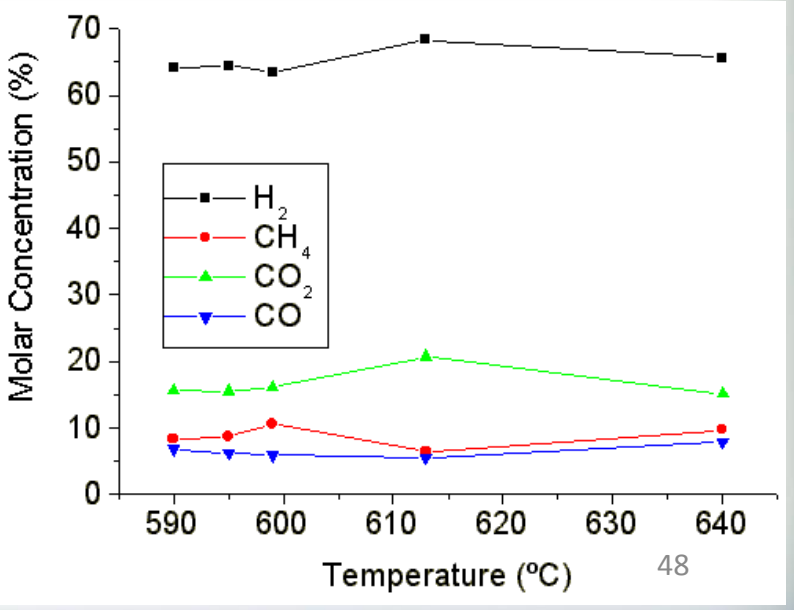
Fonte: Cemig/TE

CRESCER
É APROXIMAR

Comportamento do Sistema:







Fonte: Cemig/TE

Análise Química

Resultados de Análise de espectrofotometria – Protótipo II

TR	Composto Identificado	1	2	3
2,350	1-metoxy-2propanol	-	-	X
2,464	2-isopropoxy; methyl, ester, propanoic acid	-	-	X
2,670	1-metoxy, acetato, ethanol	-	-	X
3,261	1-ciclopropil, 2-propanone	-	-	X
4,222	benzene	X	-	X
4,792	1-ethylmethyl, hydropeoxide	-	-	X
6,952	toluene	X	-	X
9,585	p-xilene	X	-	X
10,124	o-xilene	X	-	X
11,901	vinylfuran	-	-	X
12,168	2-clorophenol	-	-	X
12,798	2–ethyl-4methyl, pentanol	-	-	X
13,037	indane	X	-	X
13,223	1-propynyl-benzene	X	-	X
14,314	2-methyl-benzofuran	X	-	X
15,219	1-2-3-4-tetrahydronaphtalene	-	-	X
15,643	naphtalene	X	-	X
17,264	1-methil-naphtaleno	-	-	X
	2-methil-naphtaleno	-	-	X
17,495	2-methil-naphtaleno	-	-	X
18,377	Biphenyl	-	-	X
20,214	Dibenzofuran	-	-	X
21,026	Fluoreno	-	-	X

Resultados de Análise do gás de síntese com *Shift* – Protótipo II - Unesp

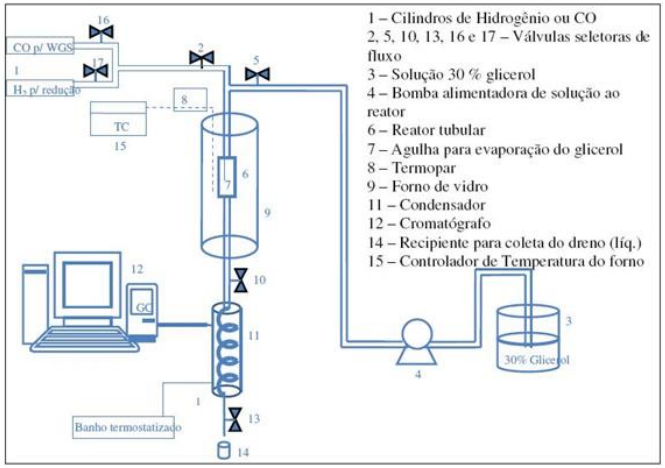
Amostra	H_2	CO	CH_4	CO_2	O_2	N_2
1	48,7	4,0	15,4	17,0	0,2	1,0
2	48,4	3,3	11,8	13,3	1,9	6,9
3	50,4	3,2	12,0	13,9	1,7	6,0
4	52,9	3,0	11,4	13,7	1,3	4,7

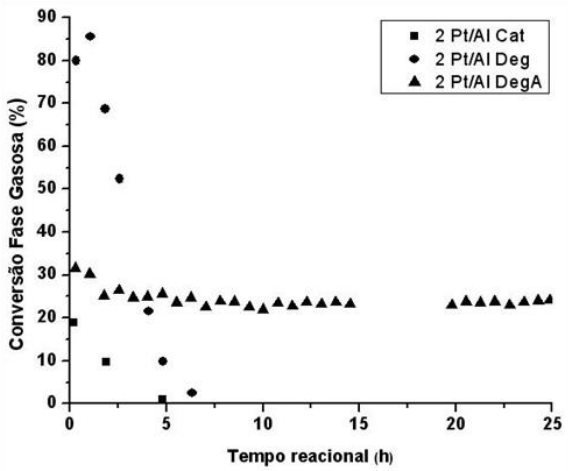
Incerteza analítica ± 0,7%mol/mol

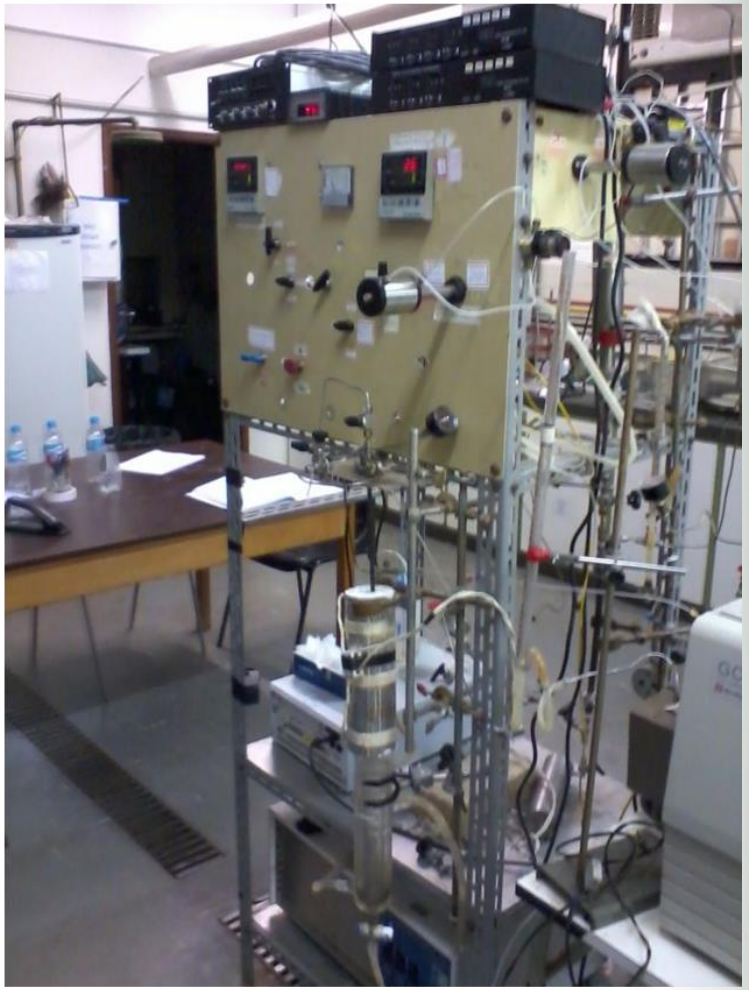
Fonte: Cemig/TE

P&D288

- Unidade Experimental

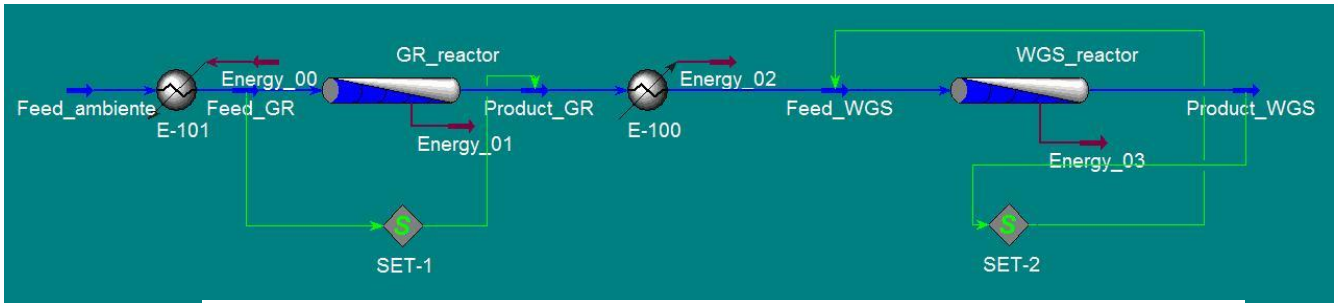


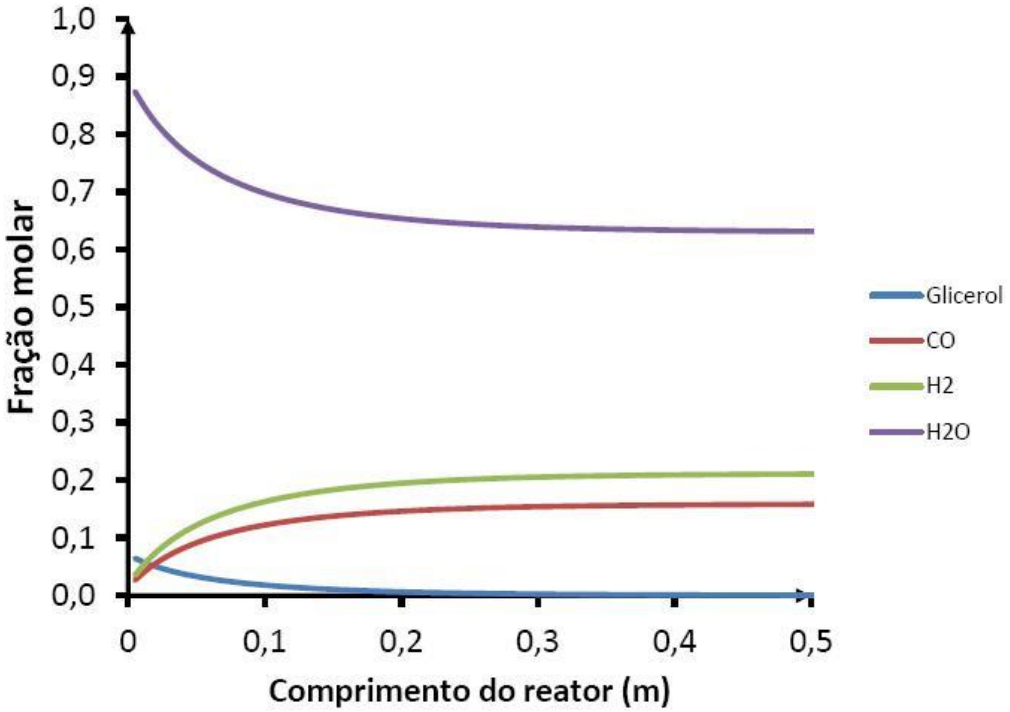




P&D288

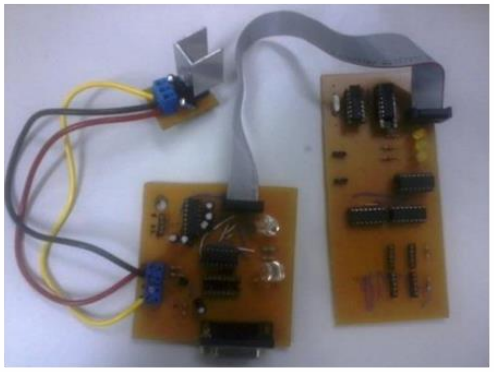
Simulação econômica:

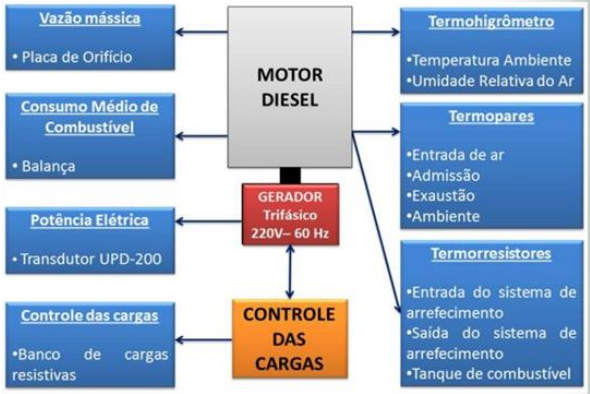


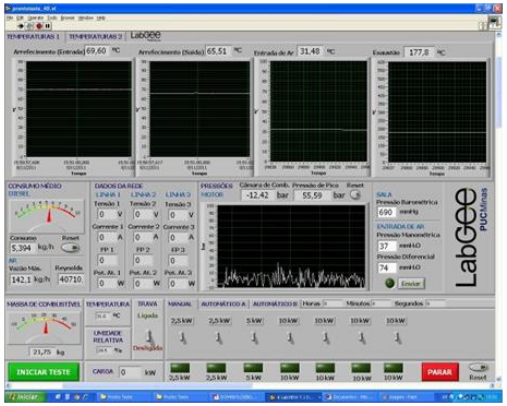


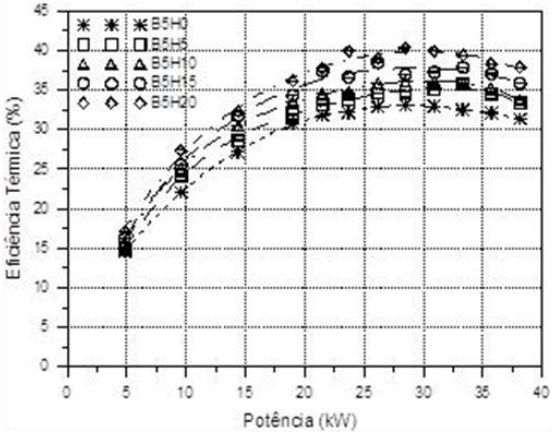
P&D 292

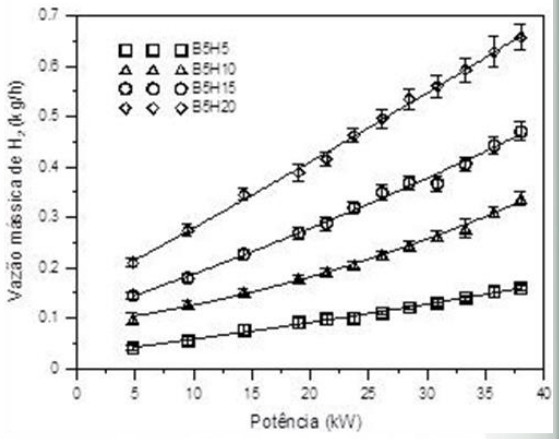
- Sistema instalado e em Testes (Dinamômetro)





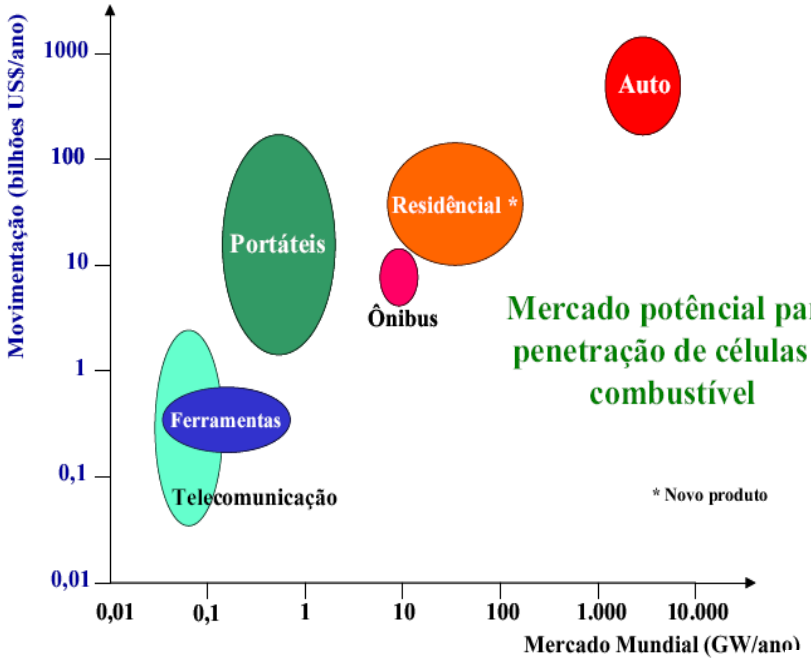




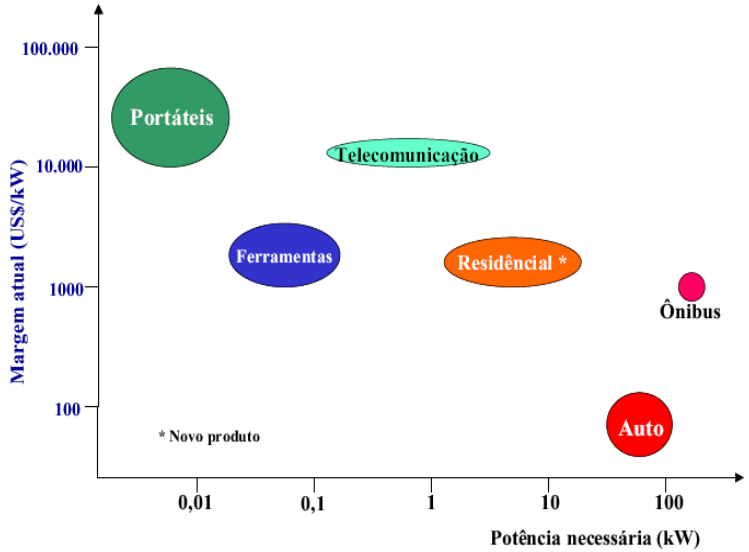


CRESCER
É APROXIMAR

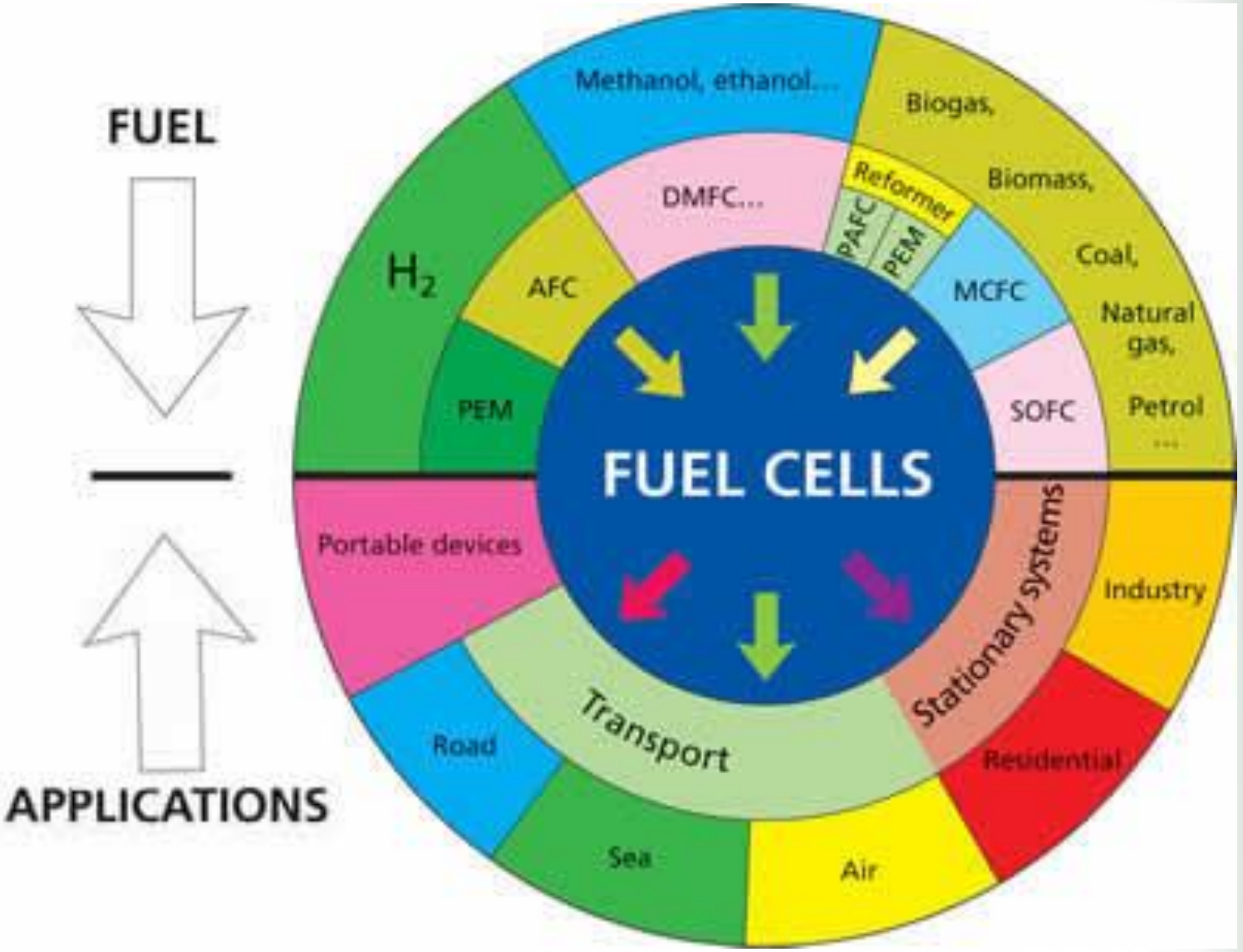
Qual é a motivação?



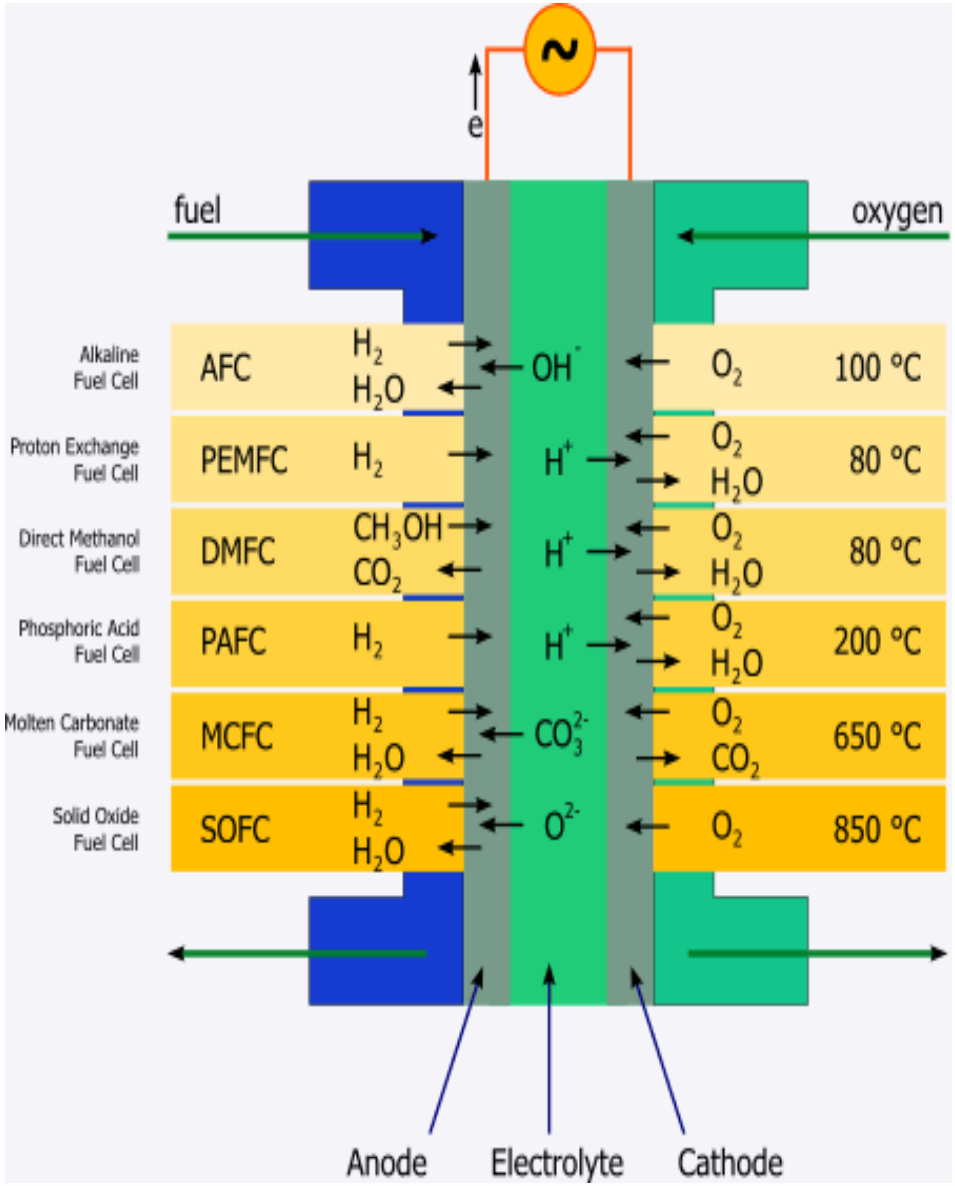
Oportunidades Tecnológicas (Nichus)



Fonte: Contadini, J. F. (2004)

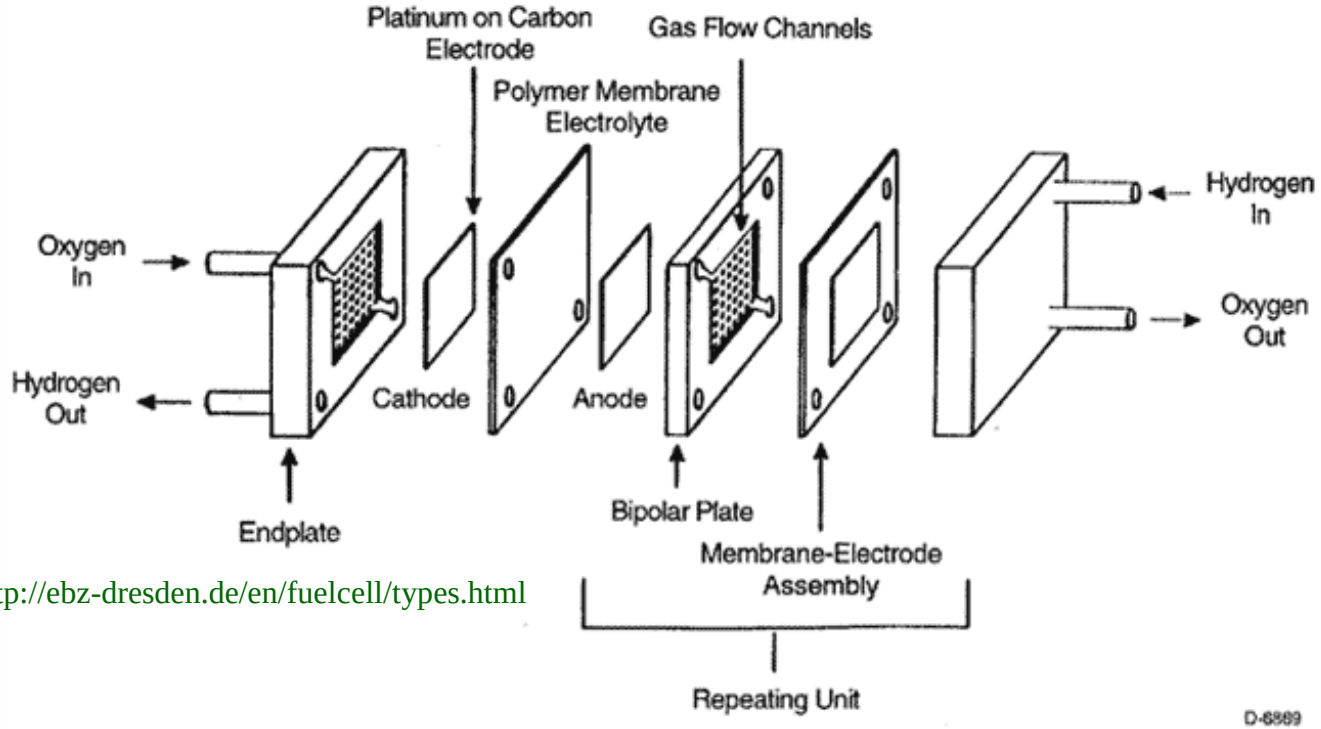


Fonte: Fuel Cell Handbook – sixth edition

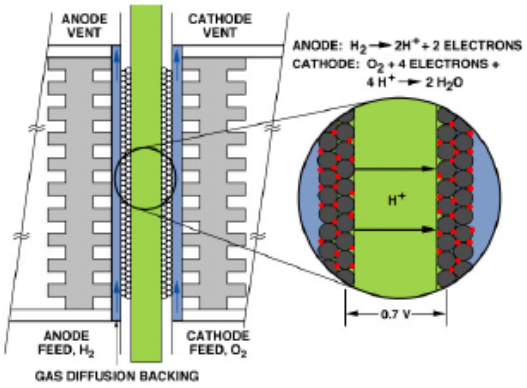


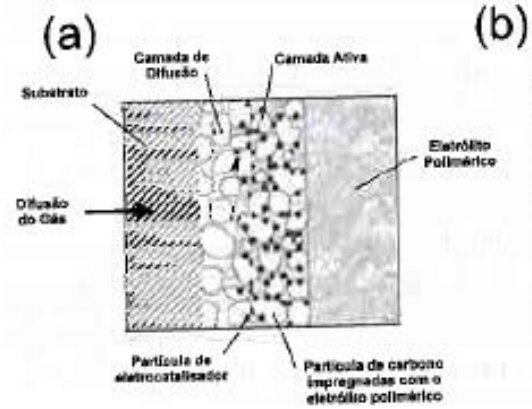
Fonte: Fuel Cell Handbook – sixth edition

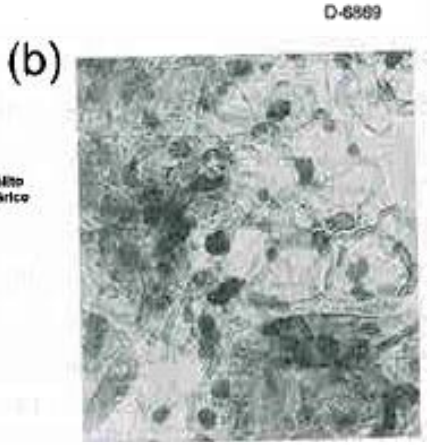
Aspectos Construtivo



http://ebz-dresden.de/en/fuelcell/types.html

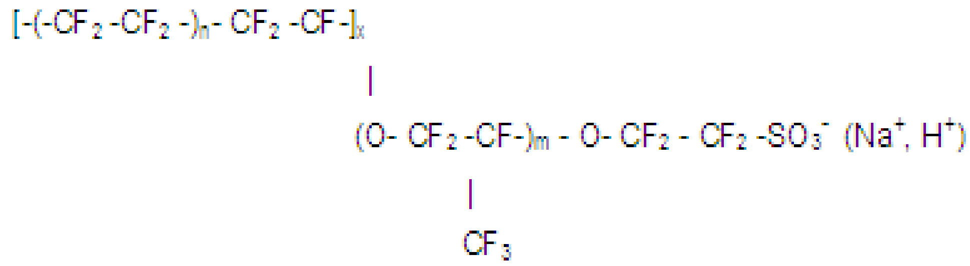


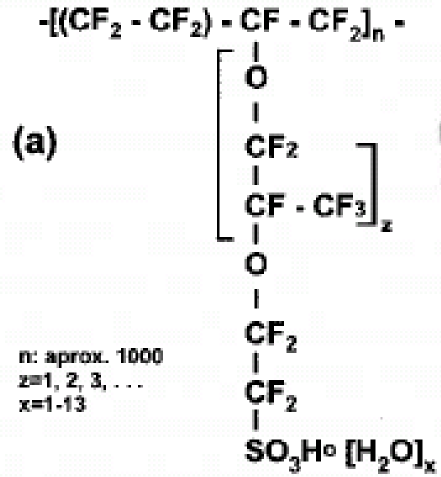


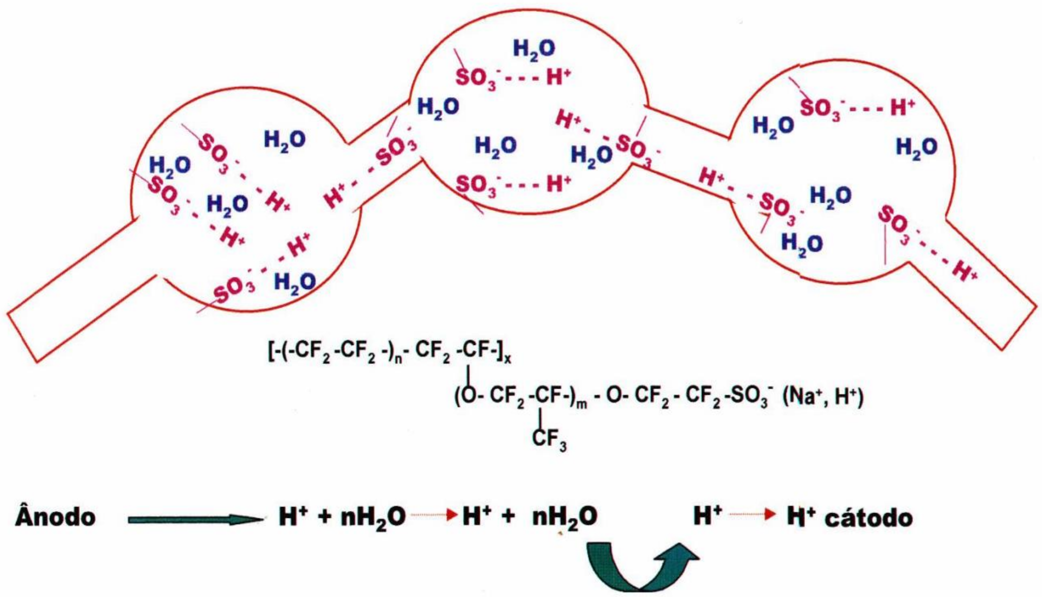


Fonte: E. T. Serra, Células a Combustível

Aspectos Teóricos: Nafion







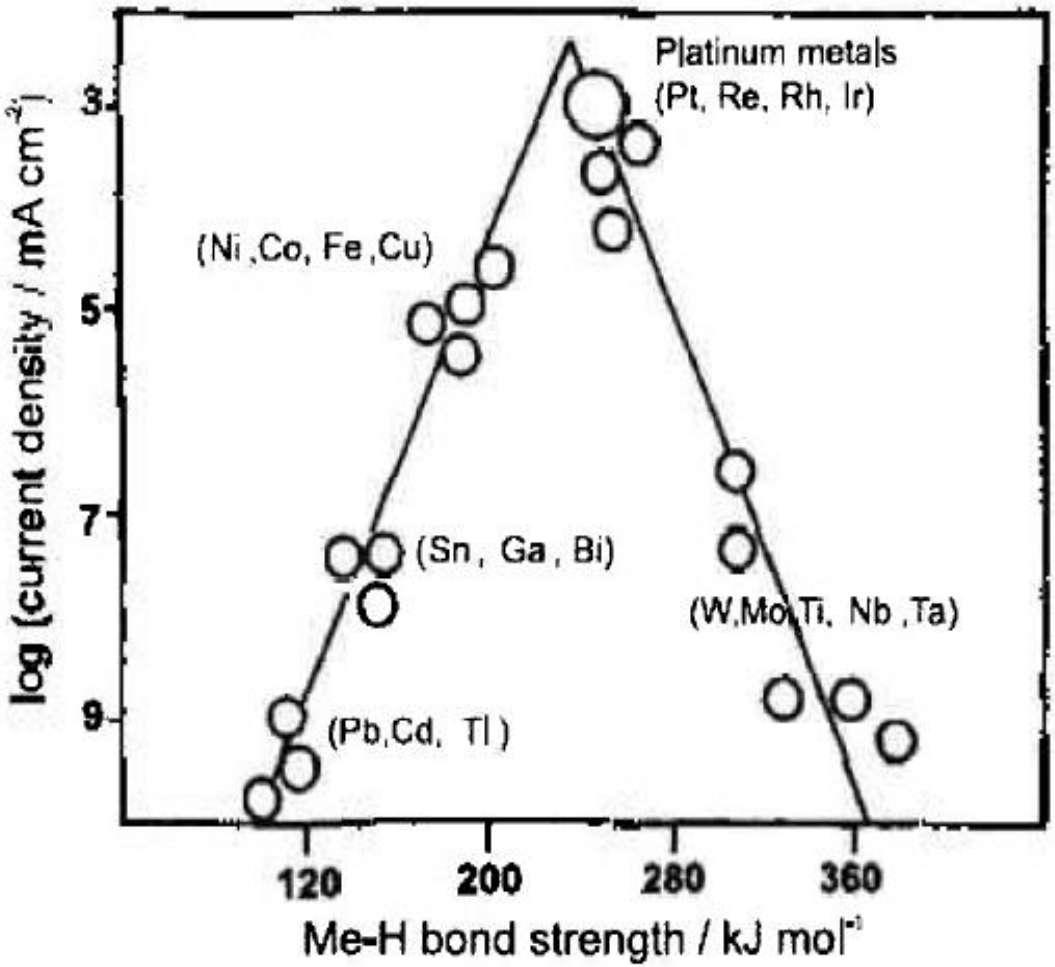
Migração de prótons (e água) em bolhas, através de poros interconectados em uma membrana Nafion® solvatada com água.

Fonte: E. T. Serra, Células a Combustível

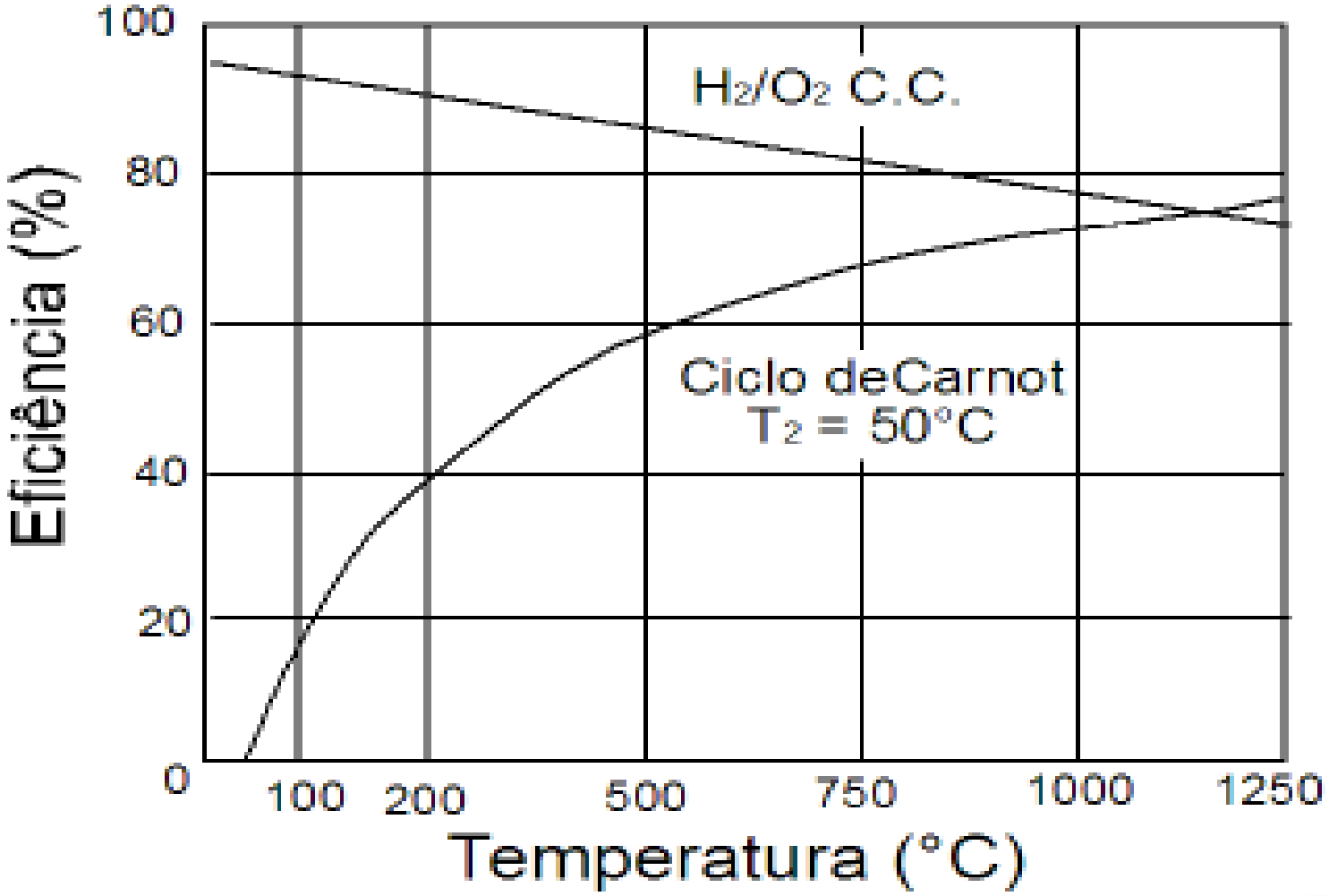
Fonte: Franco, E. G (2009)

CEMIG

Curva de Vulcano

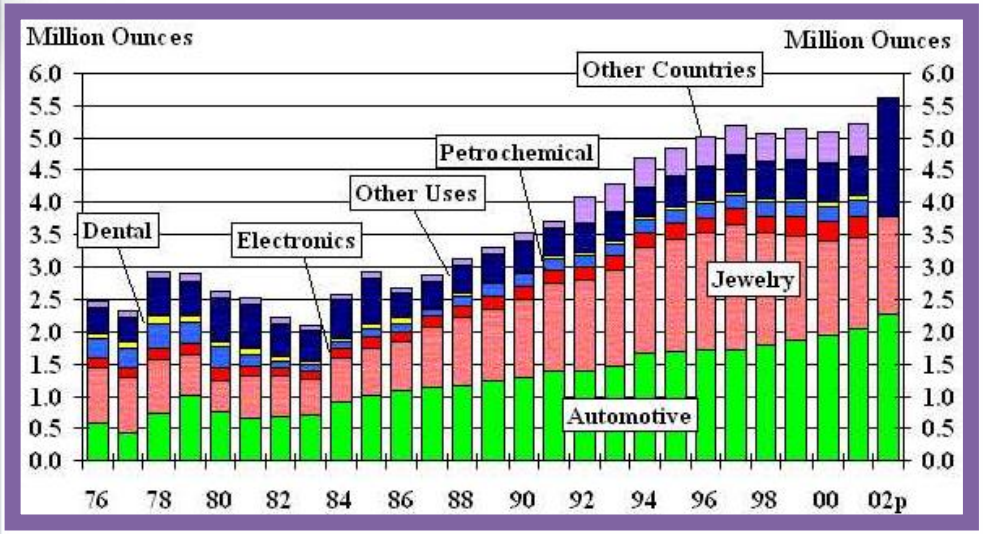


Fonte: Santos, A. R. dos (2007)

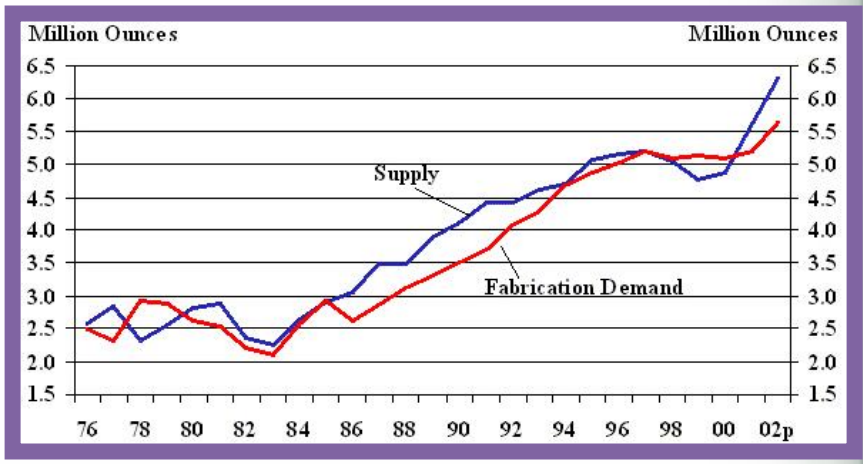


Fonte: Franco, E. G (2009)

Mercado da Platina



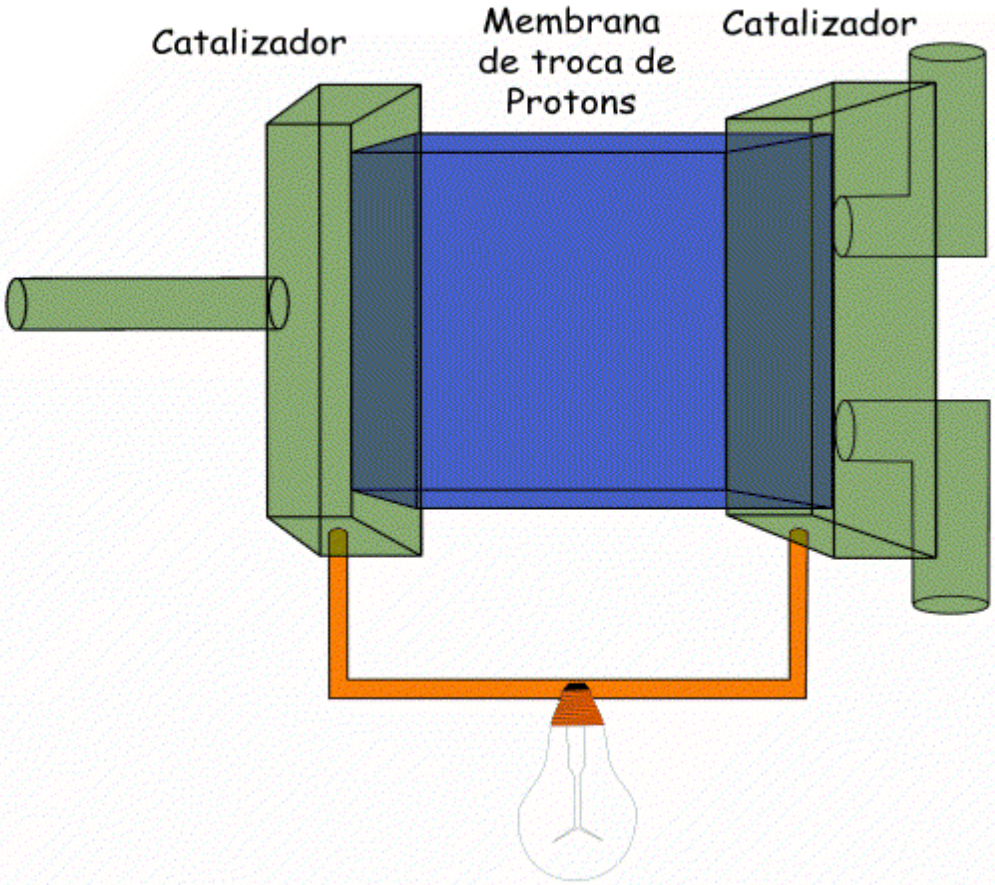
Demanda mundial de platina por aplicação, de 1976 a 2001.



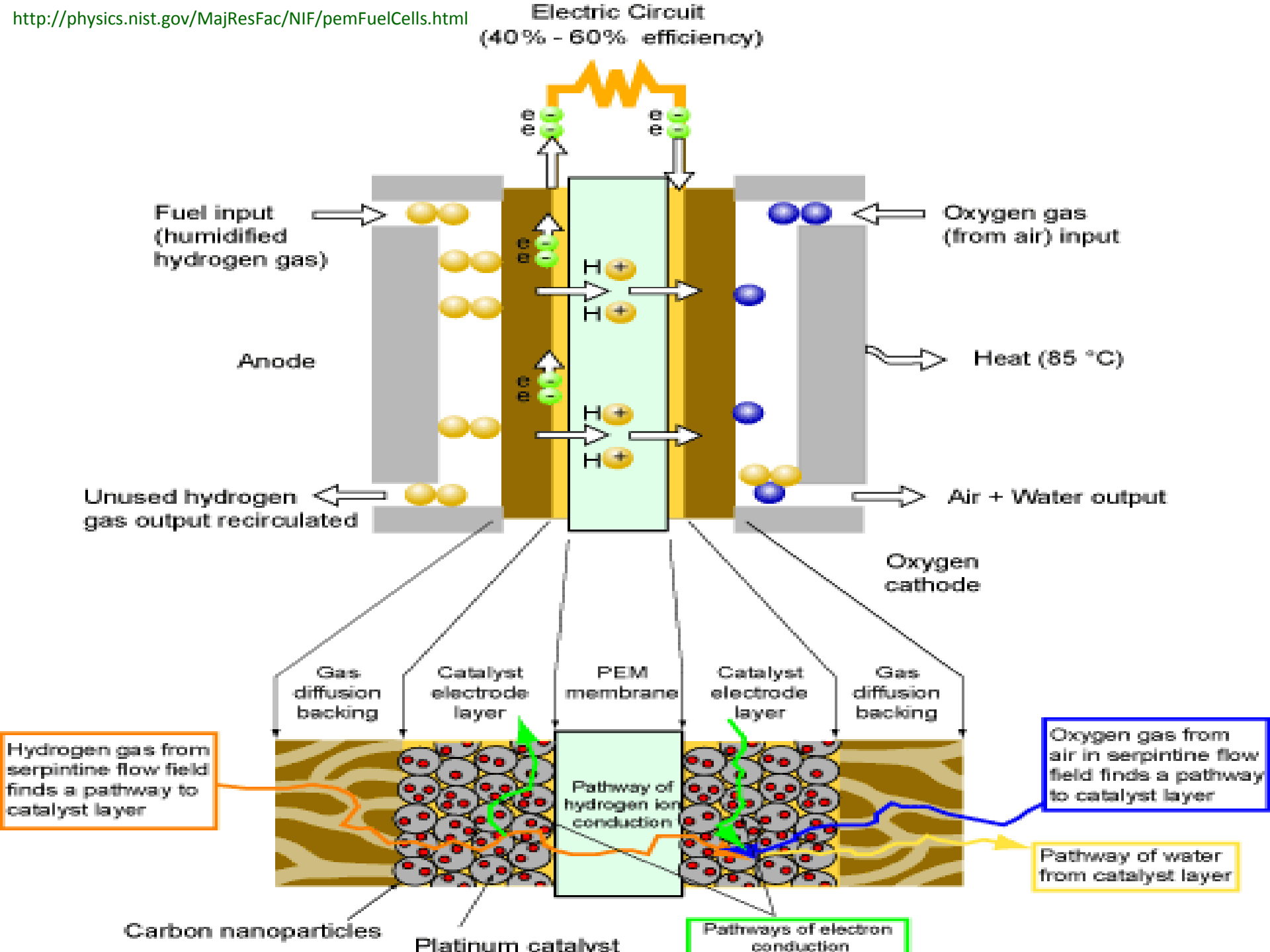
Comparação entre o crescimento da oferta e da demanda de platina, de 1976 a 2001.

Fonte:Rodrigues, A. A. D. (2010)

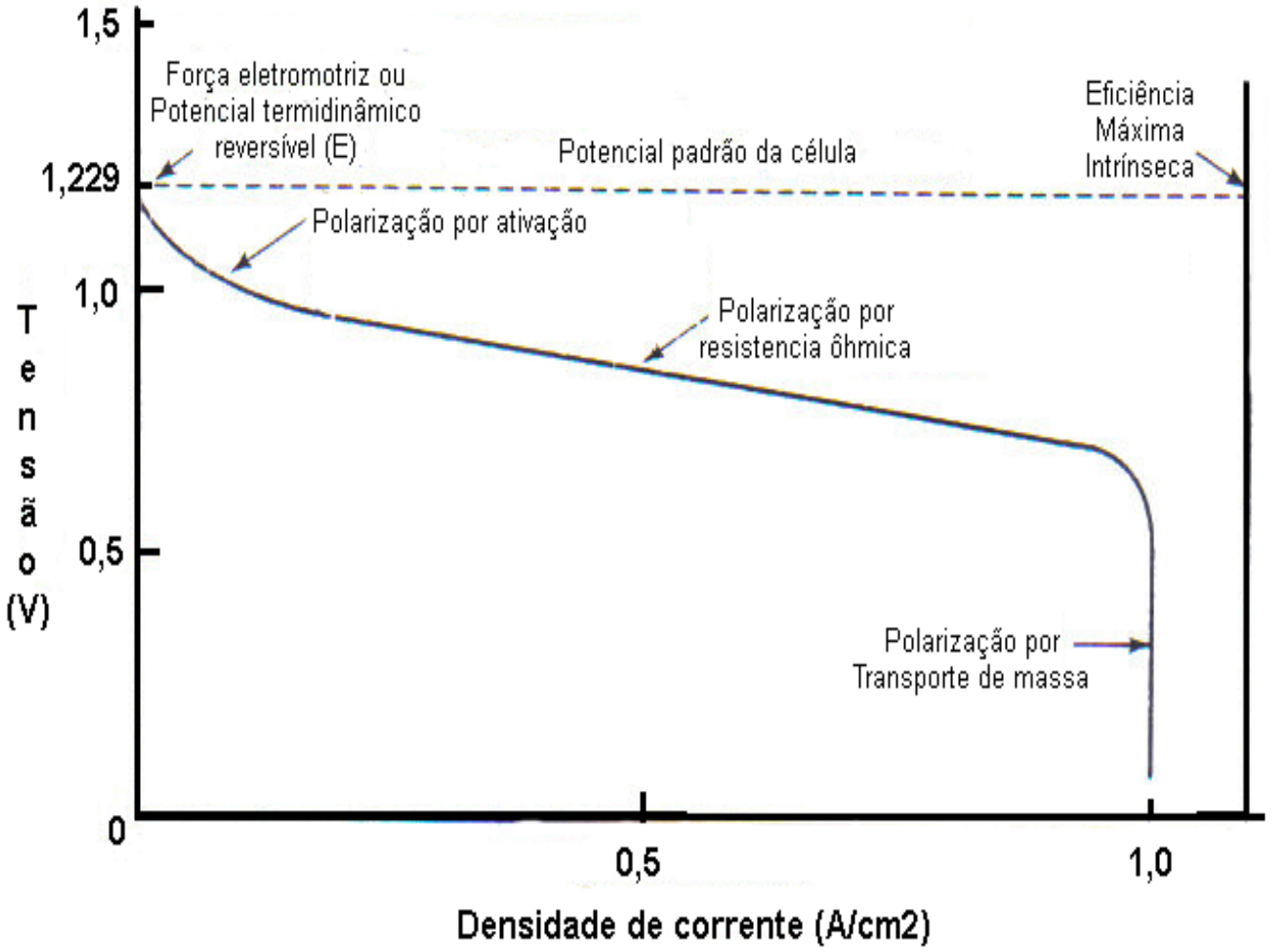
Funcionamento



http://physics.nist.gov/MajResFac/NIF/pemFuelCells.html

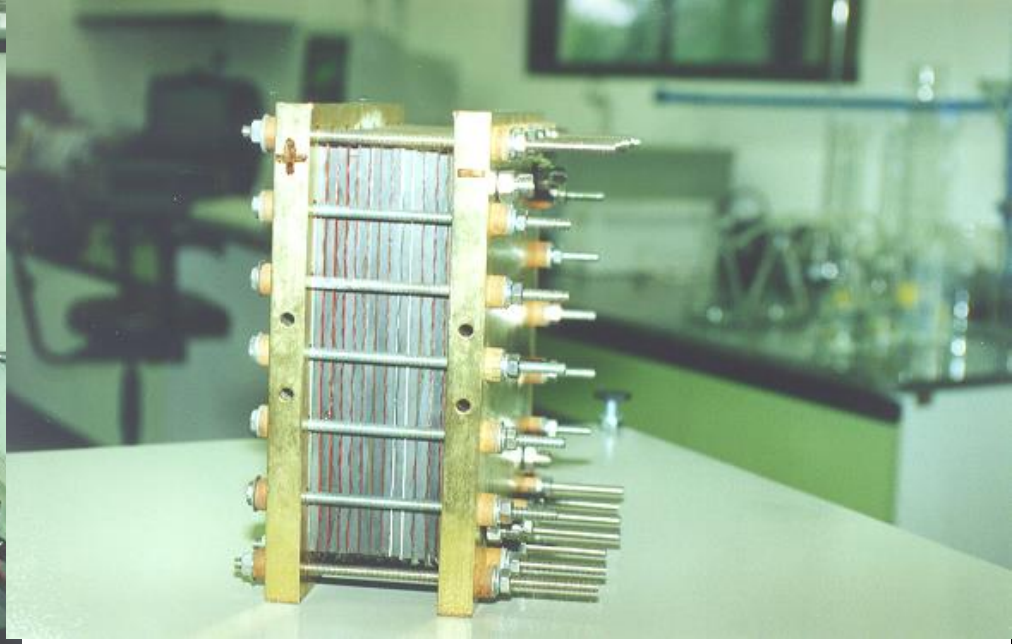


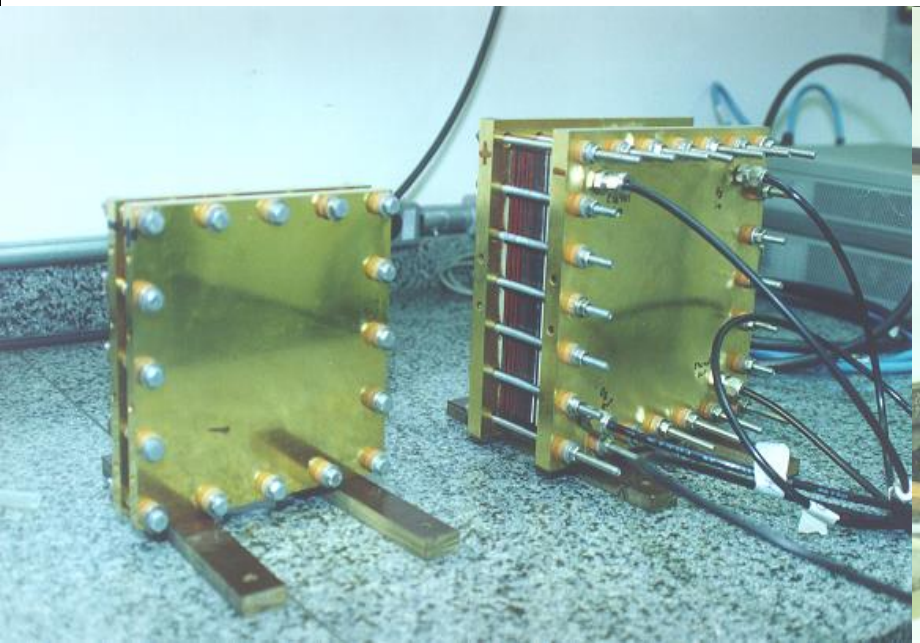
Curva de Polarização



Fonte: Franco, E. G (2009) adaptado de Fuel Cell Handbook – sixth edition

P&D 008





Fonte: Cemig/TE

P&D228

- Síntese por arco elétrico
  - Condição controlada

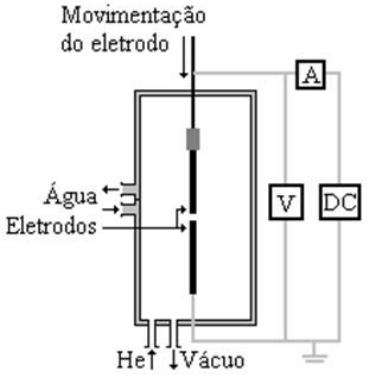
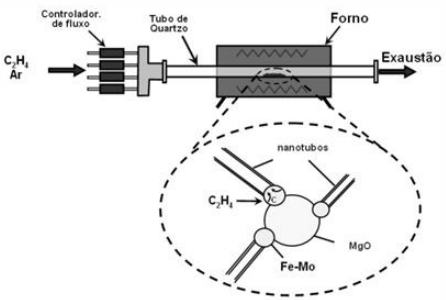
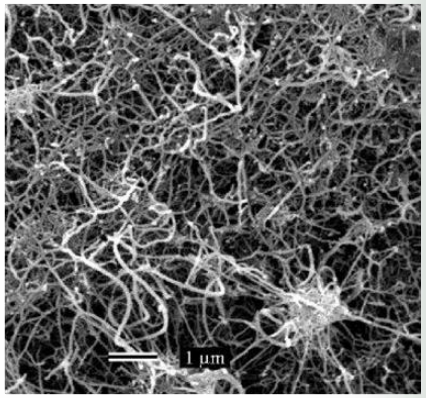


Foto da parte interna da câmara após deposição de CNT, usando catalisador C/Ni/Y a 550 Torr em atmosfera de hélio e com 100 A e 17 V.

P&D228

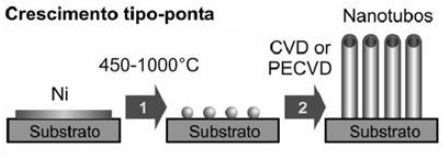
- Deposição Química na Fase Vapor

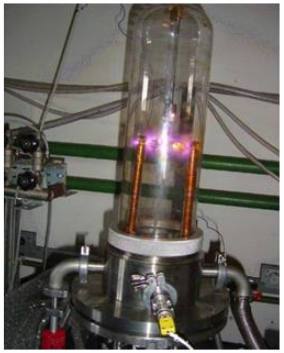


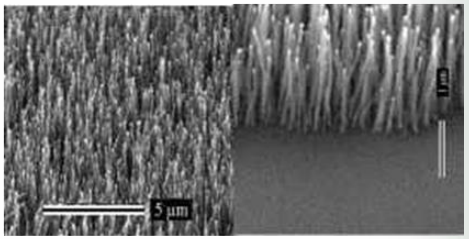


MWNT produzidos por CVD utilizando etileno com fonte de gasosa.

- Crescimento do NTC



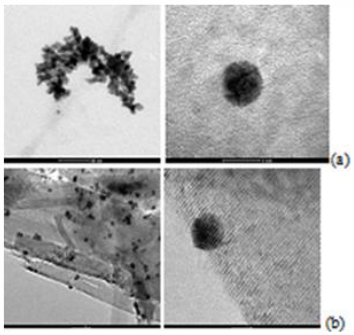


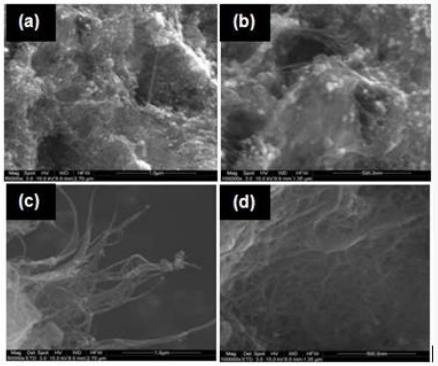


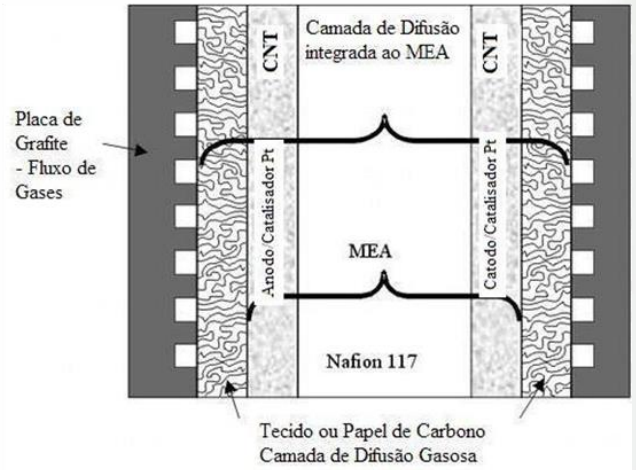
CNT alinhados verticalmente crescidos

P&D228

- Purificação
- Funcionalização
- Aplicação em PEMFC

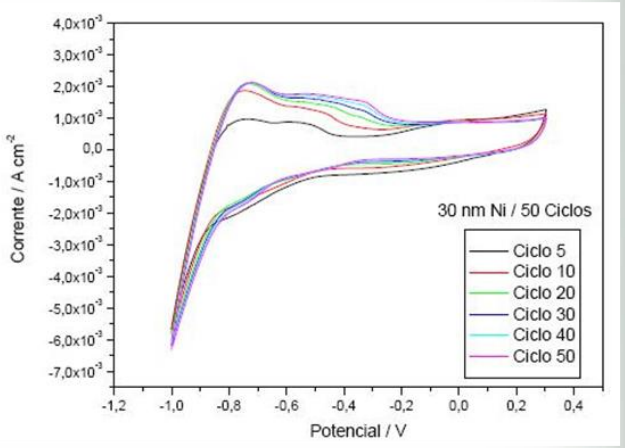




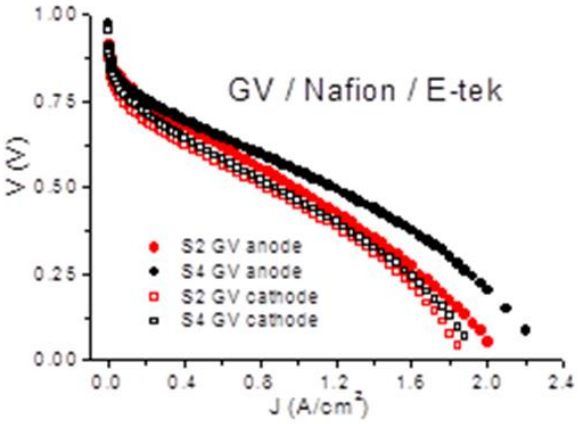


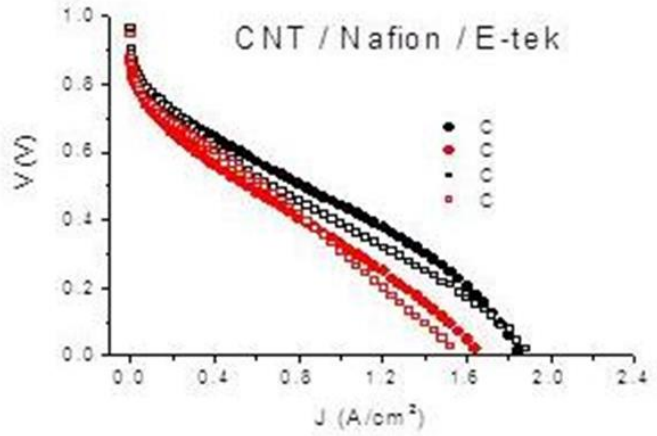
P&D228

- Caracterização: Voltametria Cíclica



- Curva de Polarização





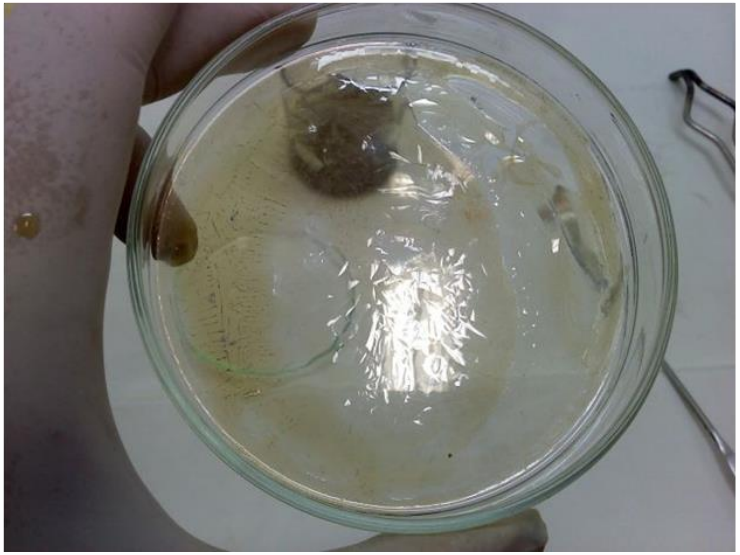
P&D232

- Com o resultado da pesquisa bibliográfica e definição de rota: 2,2'-dialilbisfenol-A (ABFA) foi obtido através do rearranjo de Claisen do 2,2- bis(4-aliloxifenil)propano (BFAAE), sintetizado a partir do Bisfenol-A (BFA)

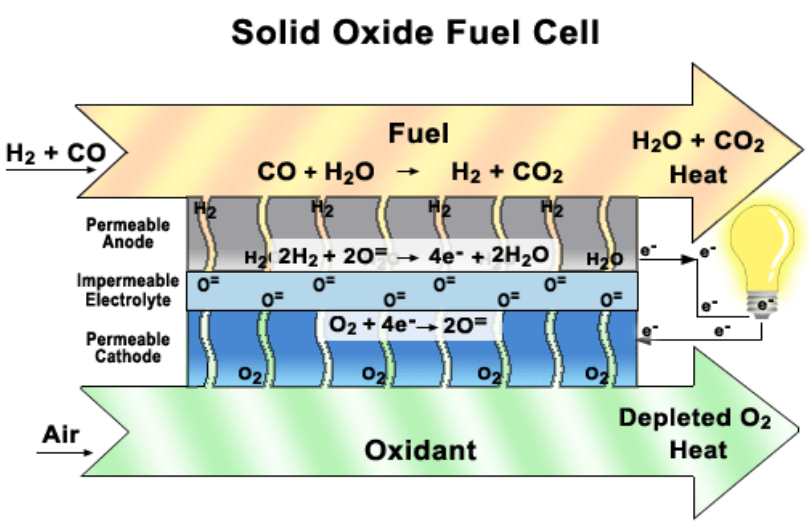
- Realizadas análises de caracterização e estudos de degradação da membrana;

P&D232

- O projeto desenvolveu uma membrana, que foi caracterizada como polímero e comparada aos dados da Nafion®.
- Não houve testes em células a combustível.



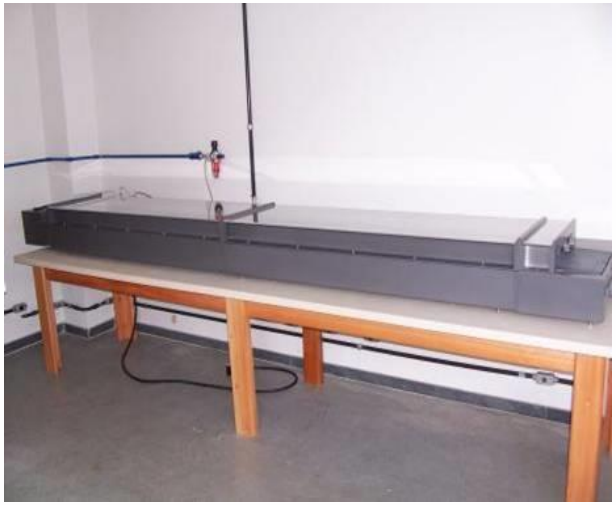
SOFC



Fonte: Cemig/UNIFEI/LaMPaC

P&D097

Preparação e deposição de filmes cerâmicos



Moldagem em fitas

Serigrafia

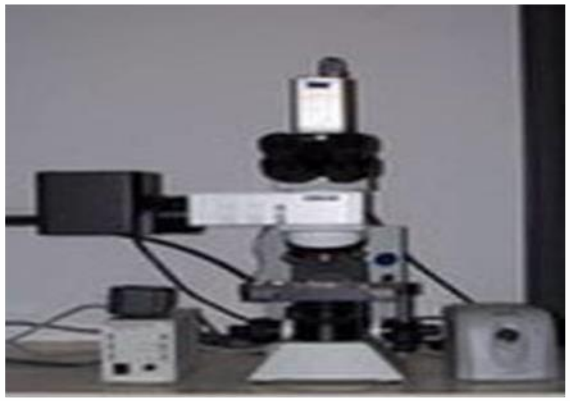
P&D097

Caracterizações

Medidas elétricas

Reologia

Potencial Zeta e Tamanho Partículas



Microscopia ótica

P&D097

1- Síntese e caracterização dos pós de eletrodos e eletrólito

Síntese de pós de eletrólito

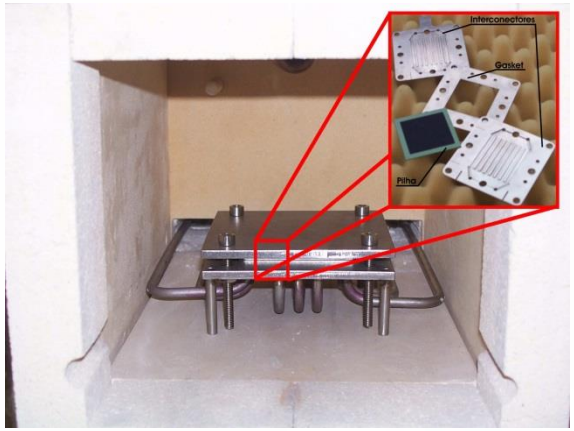
Síntese de pós de eletrodo

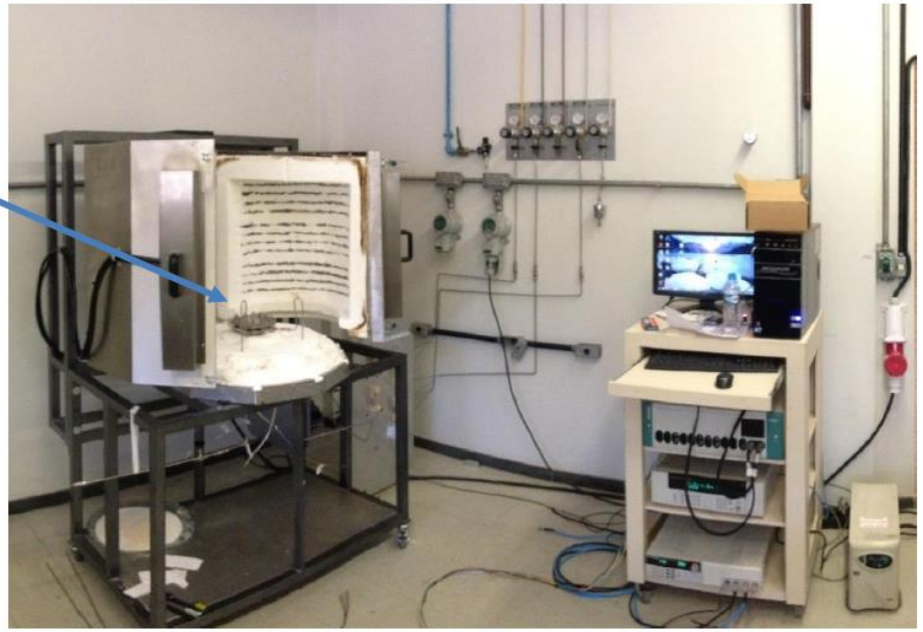
P&D097

- Elaboração de barbotinas

- Filmes de anodo, catodo e eletrólito em fase de testes

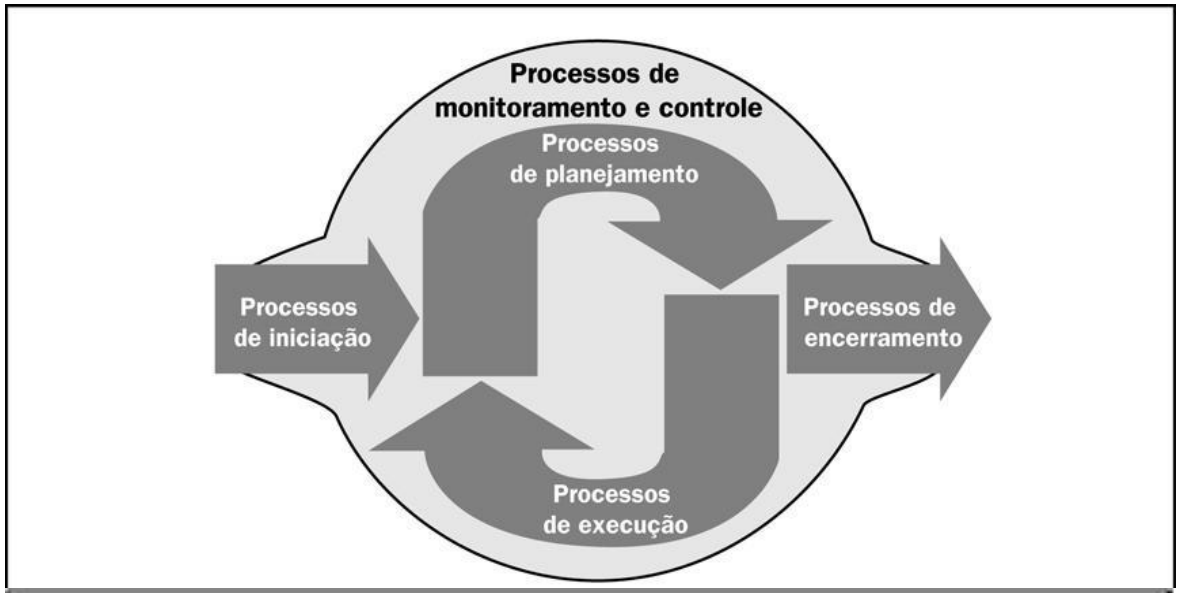
P&D097

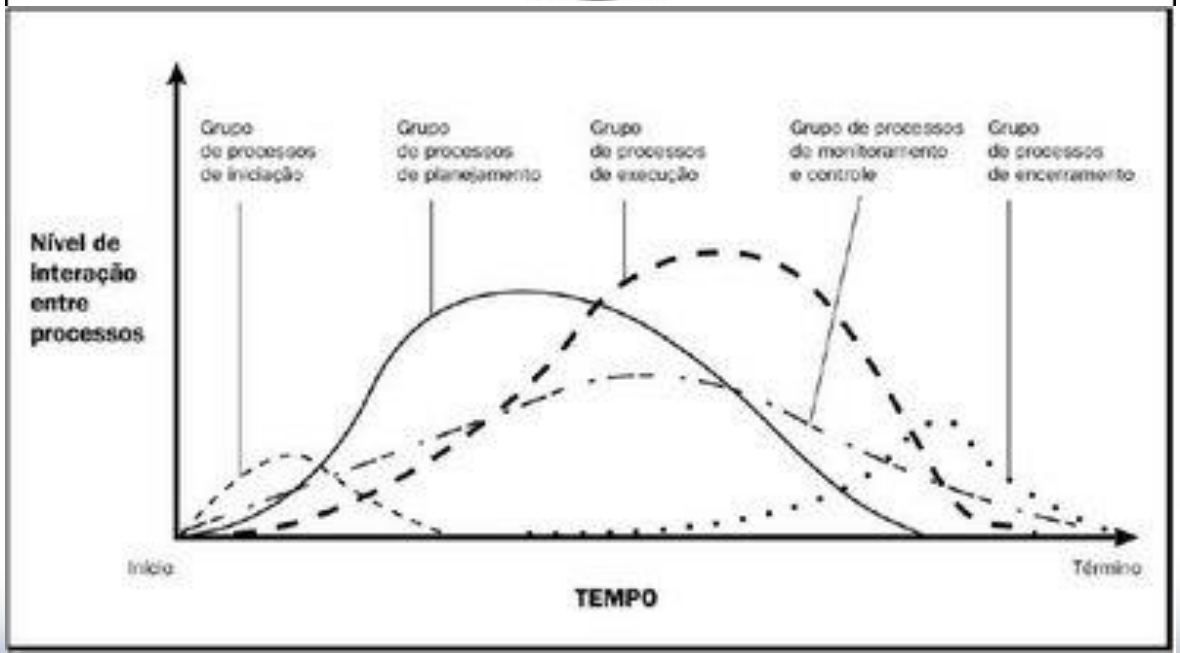




P&D291

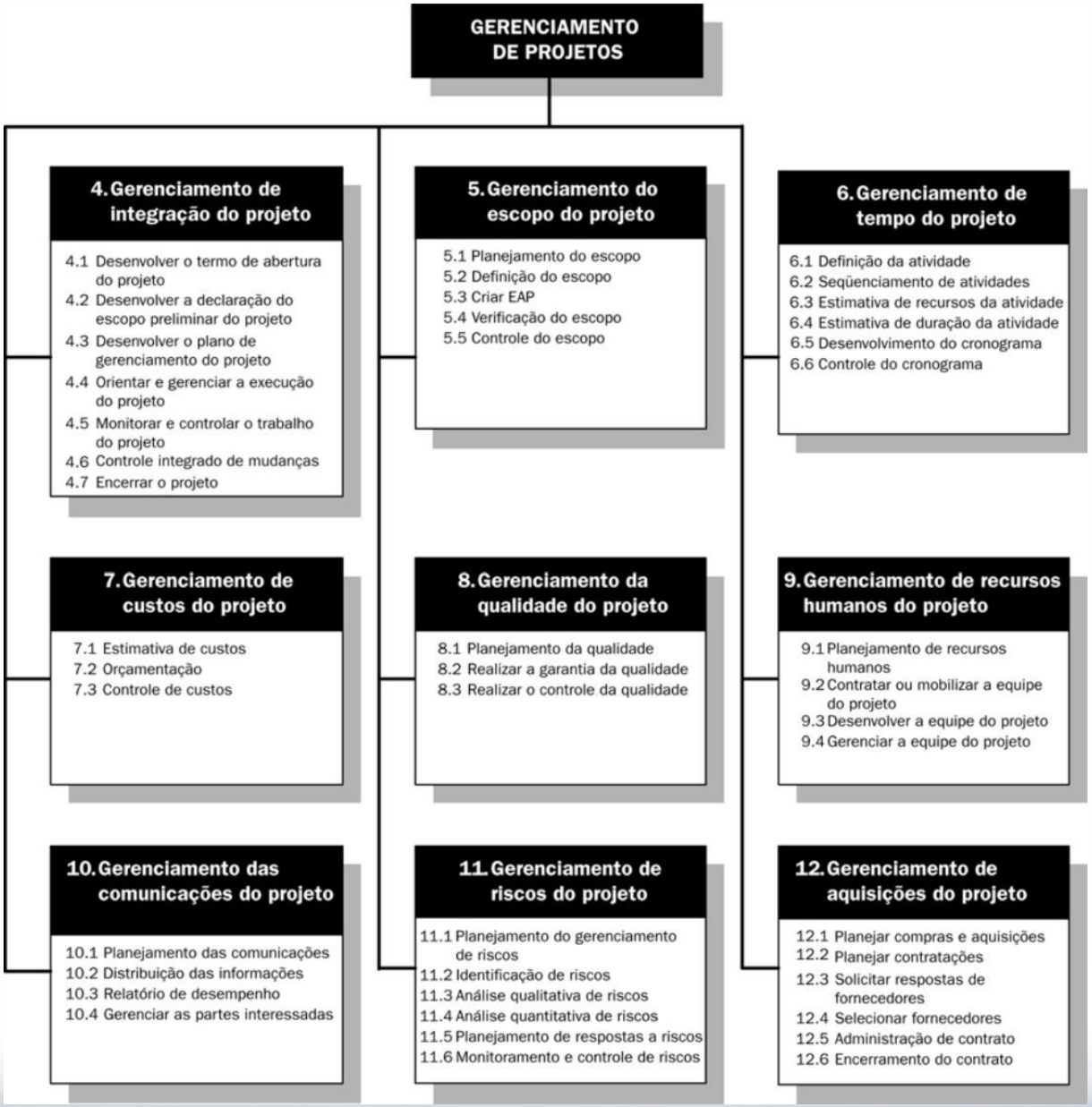
Gerenciamento de Projetos: PMI





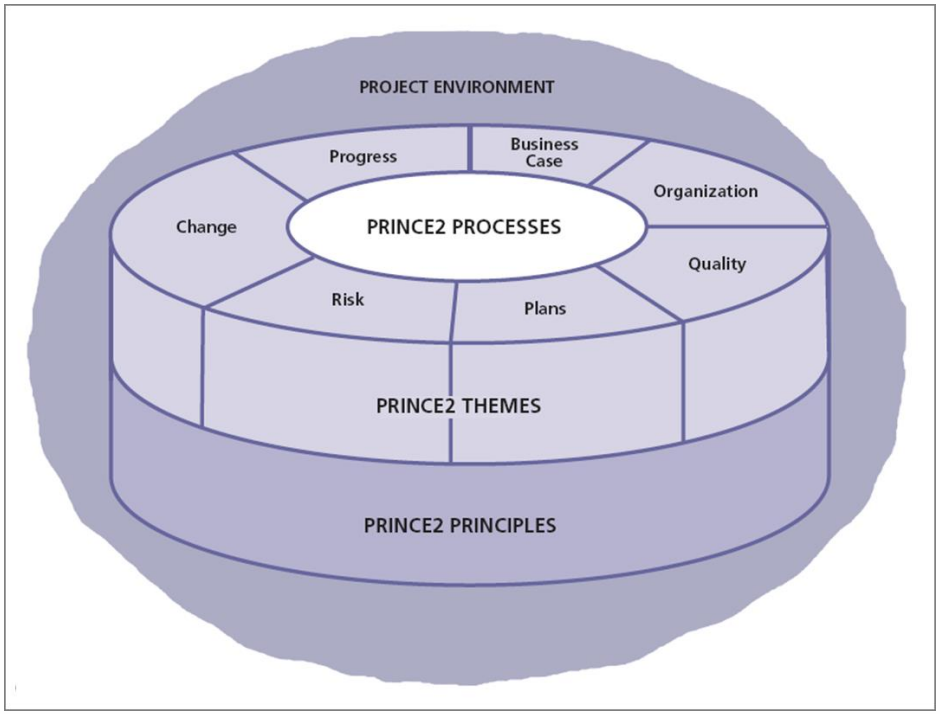
CRESCER
É APROXIMAR

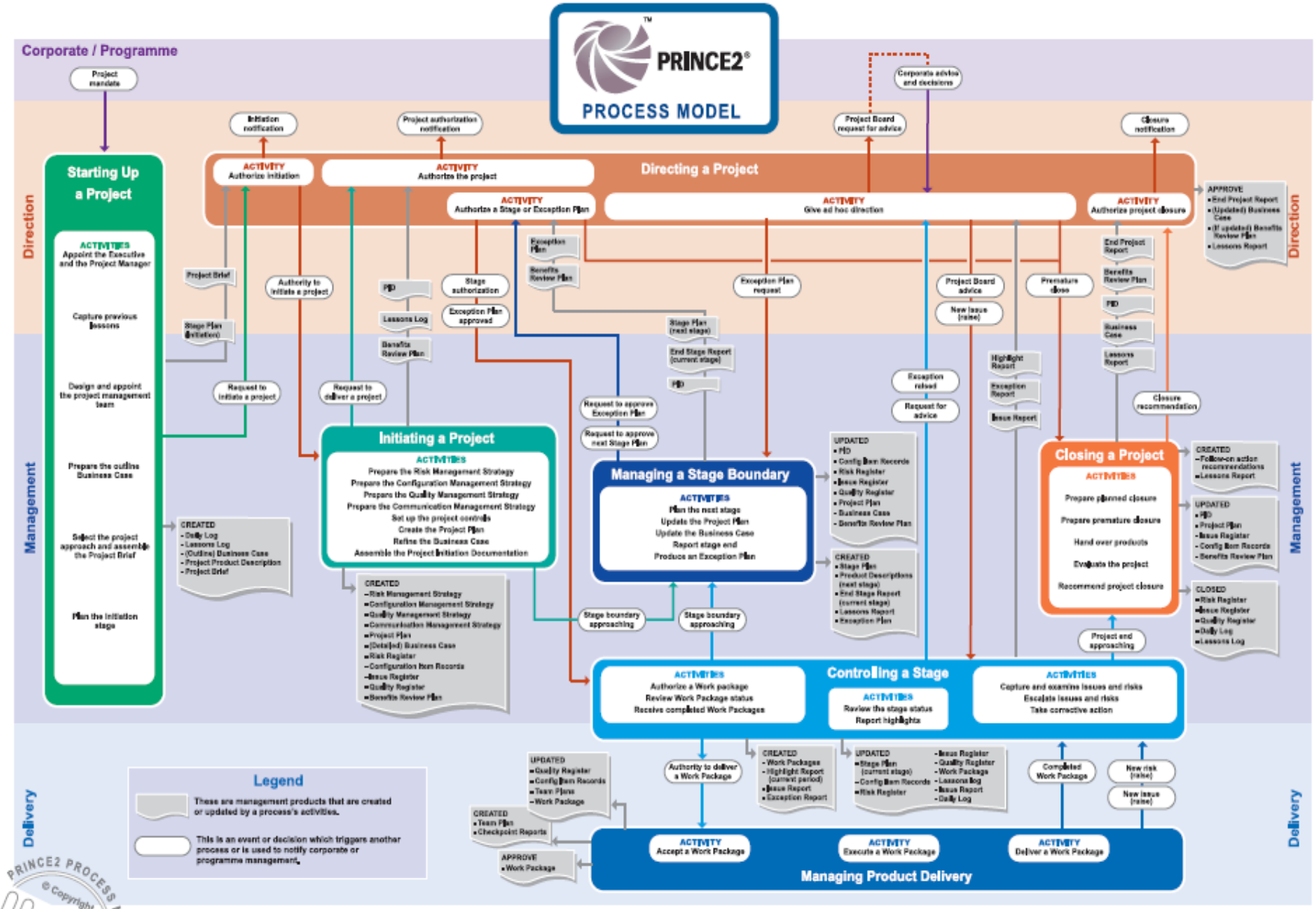
Gerenciamento de Projetos: PMI



CRESCER
É APROXIMAR

Gerenciamento de Projetos: Prince2





PRINCE2 PROCESS MAP © Copyright ILX Group plc 2009 PRINCE2 PROCESS MAP
2009 EDITION
Blended PRINCE2 training solutions
www.PRINCE2.com

PRINCE2 Live
A complete Foundation and Practitioner training course delivered via ILX's virtual classroom
www.PRINCE2Live.com

ILX GROUP
ILX Group - Leaders in eLearning, Blended & Classroom PRINCE2 Training & Consultancy Solutions
To order further copies of this process model, or to contact a Training Specialist, call +44 (0) 1270 611600

© ILX Group plc. Published by ILX Group plc 2005, Updated 20052009, Designed by G. Caudle & G. Davies
Based on OGC PRINCE2® material. Reproduced under licence from OGC. PRINCE2® is a Registered Trade Mark of the Office of Government Commerce in the United Kingdom and other countries. The Swirl Logo™ is a Trade Mark of the Office of Government Commerce.

CRESCER
É APROXIMAR

Gerenciamento de Projetos: IPMA

CRESCER
É APROXIMAR

Remuneração

BRASIL:
Cálculo do Salário Mínimo Profissional
6h:00 diárias - 6 salários mínimos
7h:00 diárias - 7,25 salários mínimos
8h:00 diárias - 8,5 salários mínimos

Mas tem consequencias...

Lei nº 4.950-A, de 22 de abril de 1966 e Resolução nº 397, de 11 de agosto de 1995

EUA:
According to a 2011 salary survey by the American Institution of Chemical Engineers (AIChE), the median annual salary for a chemical engineer was approximately **$110,000**

EUROPA:
Survey reported an average salary of approximately **£53,000**, with a starting salary for a graduate averaging £24,000

SE A SUA INTENÇÃO É FICAR RICO...
MUDE DE PROFISSÃO OU JOGUE NA LOTERIA!

CEMIG

CRESCER
É APROXIMAR

Remuneração e o Mercado:

Mercado Analista Financeiro

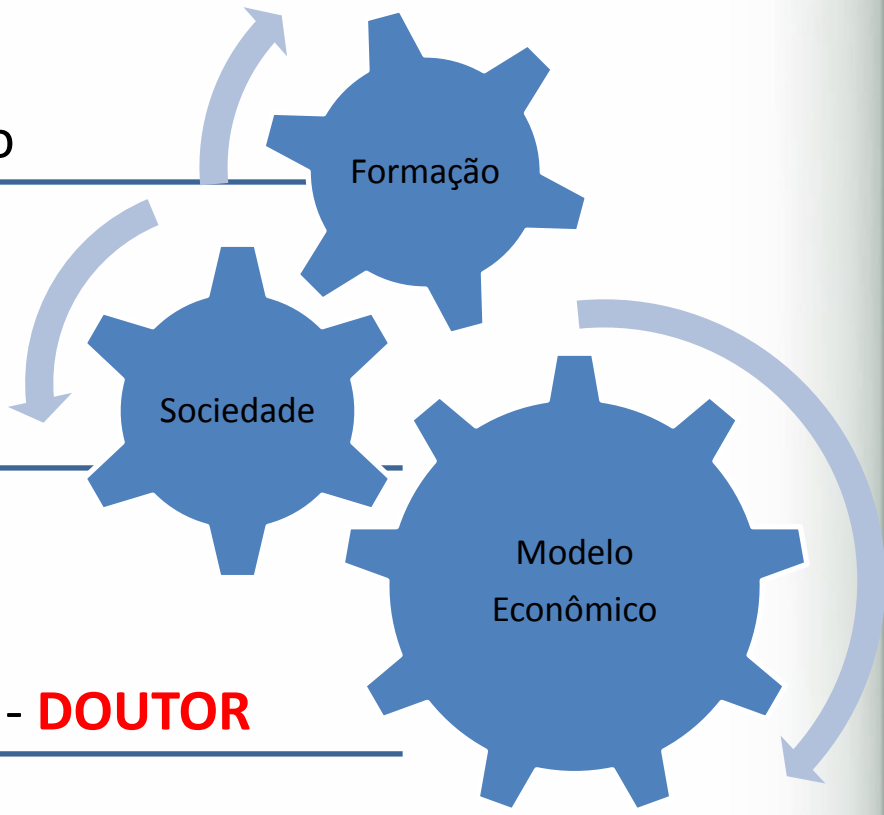
- R$2.000,00-4.000,00

Sociedade Pedagogia

- R$1.100-1.500,00

Academia Professor Adjunto - **DOUTOR**

- R$8.049,77

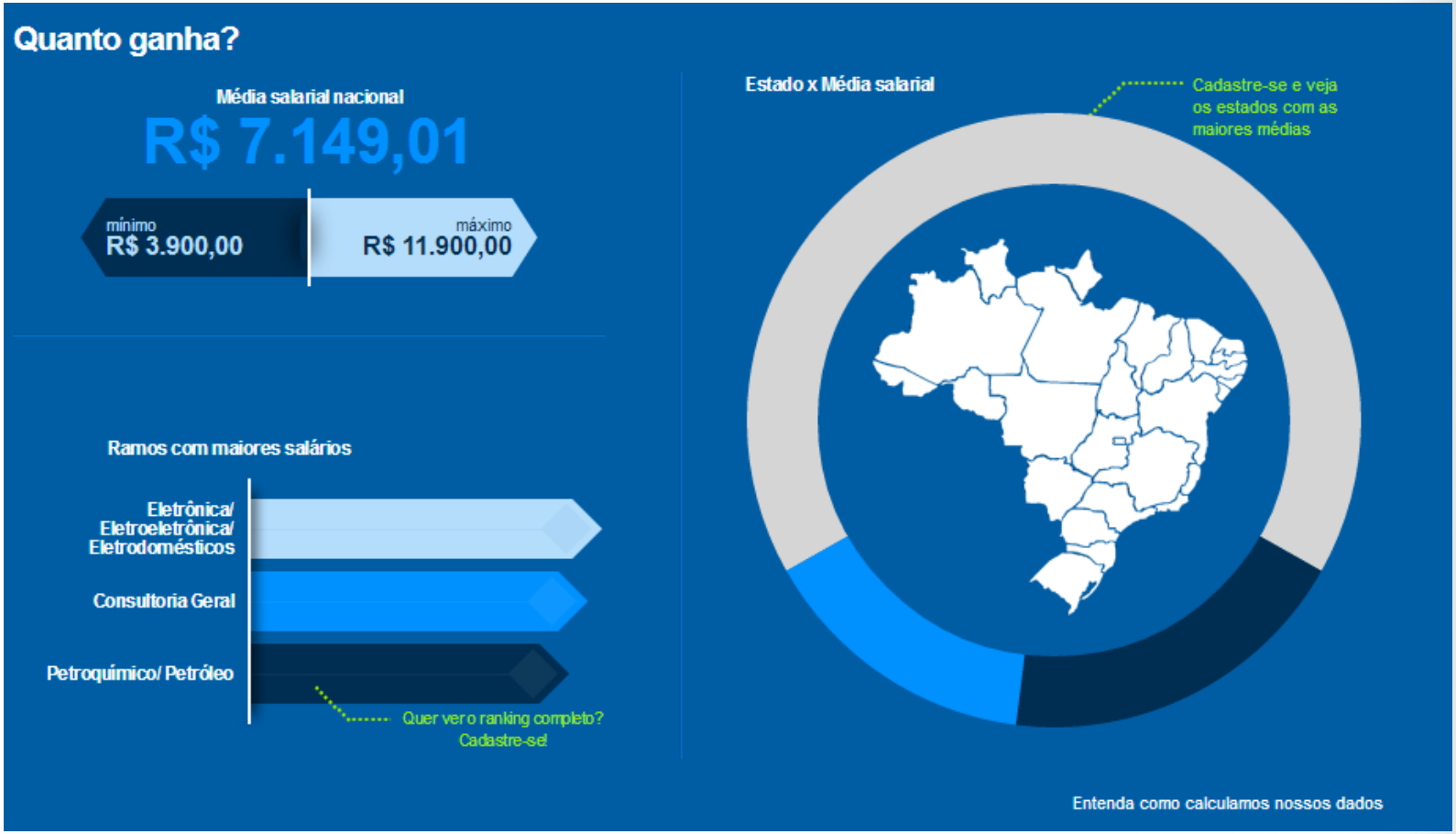


Conclusão:

O Salário de Engenheiro no contexto brasileiro é um BOM Salário!

CRESCER
É APROXIMAR

Gerenciamento de Projetos: Salários



Fonte: http://home.catho.com.br/profissoes/cargo/gerente-de-projetos/#o-que-faz

CRESCER
É APROXIMAR

Grande desafio da Gestão de Pessoas:

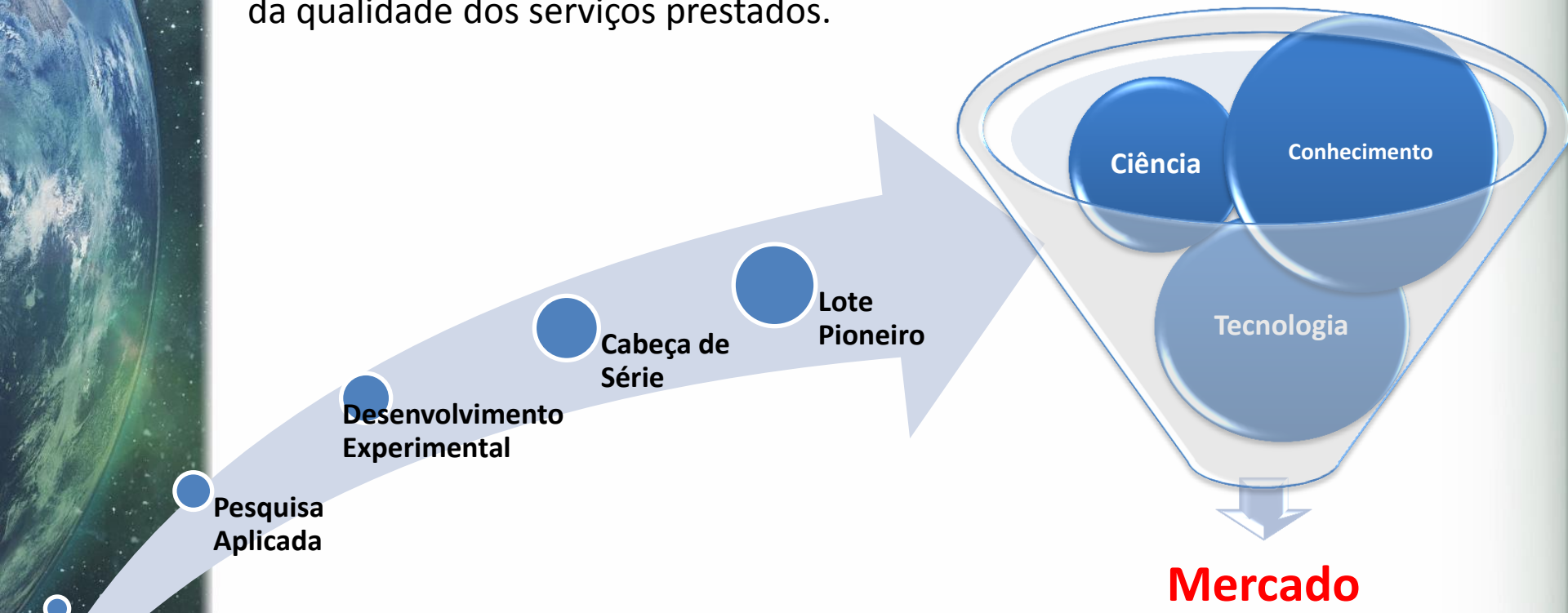
Ninguém motiva ninguém...
Nada externo é capaz de motivar...
Motivação é de natureza interna e é inerente ao Indivíduo.

Qual é o grande desafio da Gestão de pessoas???

CRESCER
É APROXIMAR

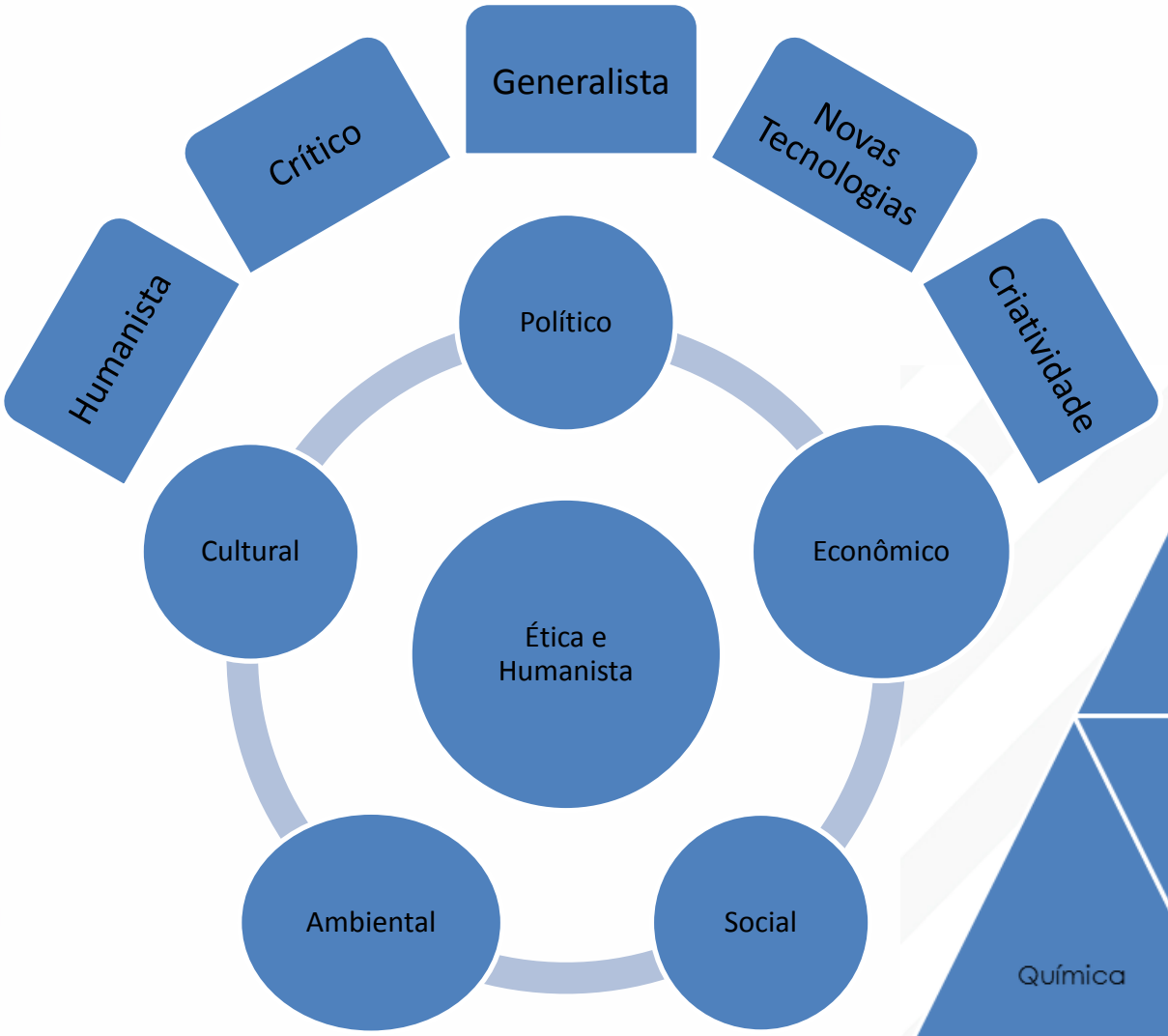
Um perfil possível para o profissional em AE:

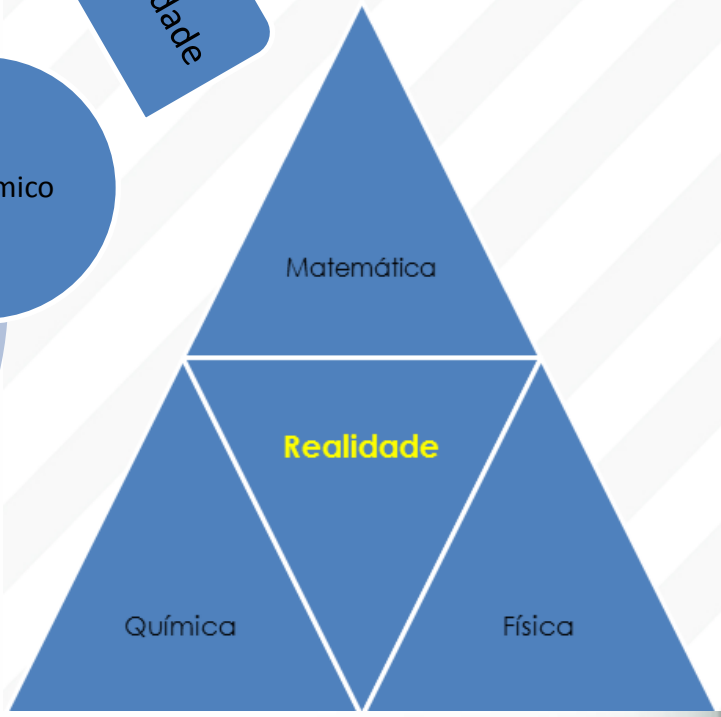
Responsável pelo **processo de inovação tecnológica**, através da coleta de dados e informações tecnológicas, de registros do conhecimento, produtos e recursos tecnológicos, de auxílio à pesquisa, desenvolvimento e normalização das soluções de engenharia, visando subsidiar a otimização de métodos, processos e ativos da empresa, aumento da competitividade, redução de custos e melhoria da qualidade dos serviços prestados.



CRESCER
É APROXIMAR

O perfil do Engenheiro:





Art. 3º da Resolução CNE-CES 11-2002

CRESCER
É APROXIMAR

O Engenheiro Químico

É um profissional de formação generalista, que atua no desenvolvimento de processos para a produção de produtos diversos, em escala industrial nas áreas de: alimentos, cosméticos, biotecnologia, fertilizantes, fármacos, cimento, papel e celulose, nuclear, tintas e vernizes, polímeros, meio ambiente, entre outras. Projeta, supervisiona, elabora e coordena processos industriais; identifica, formula e resolve problemas de engenharia relacionados à indústria química; supervisiona a manutenção e operação de sistemas. Desenvolve tecnologias limpas, processos de reciclagem e de aproveitamento dos resíduos da indústria química que contribuem para a redução do impacto ambiental. Coordena e supervisiona equipes de trabalho, realiza estudos de viabilidade técnico-econômica, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos. Em suas atividades, considera aspectos referentes à ética, à segurança, e aos impactos ambientais.

Fonte: MEC, 2014

Fonte: Cremasco, 2005

http://chenected.aiche.org/video/ethics-and-the-chemical-engineer/

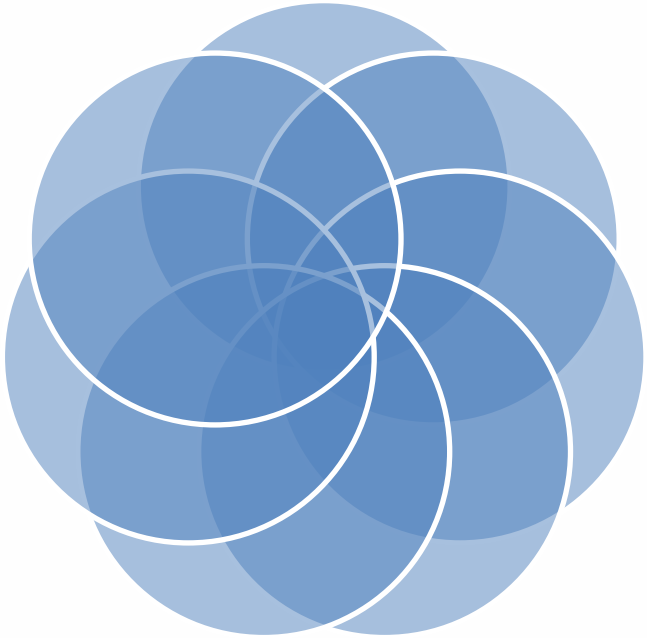
CRESCER
É APROXIMAR

Um perfil que atenderia o mercado

Competência Técnica

Visão Sistêmica

Multidisciplinar



Criatividade

Liderança

Inovação

Decisão

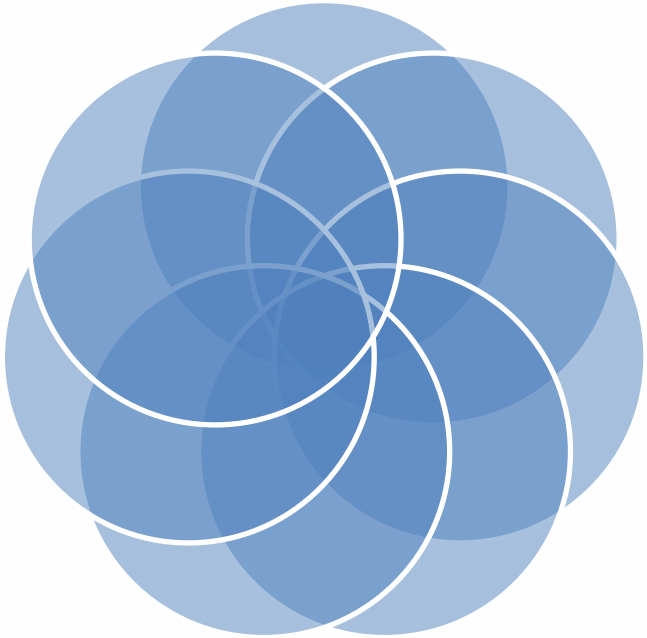
CRESCER
É APROXIMAR

Um perfil que atenderia o mercado

Competência Técnica

Visão Sistêmica

Multidisciplinar



Criatividade

...Exemplo...

Liderança

= Gerencial

Inovação

???

Decisão

!?

CRESCER
É APROXIMAR

Exercício de Criatividade:

Pense em uma Folha de Papel...

Divida em duas partes...

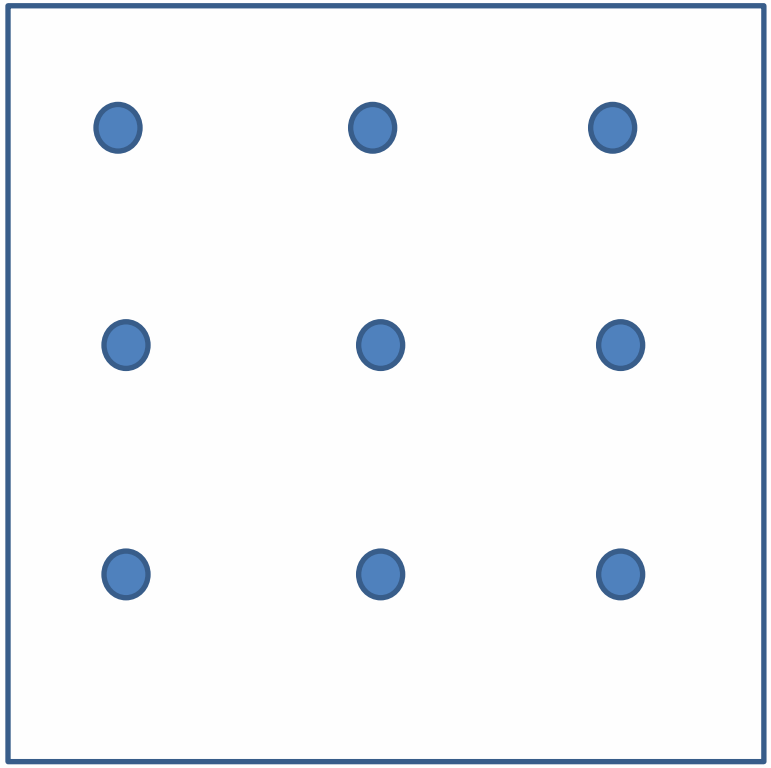
Escolha uma delas...

Escreva o nome de uma flor...

Escolha uma cor...

CRESCER
É APROXIMAR

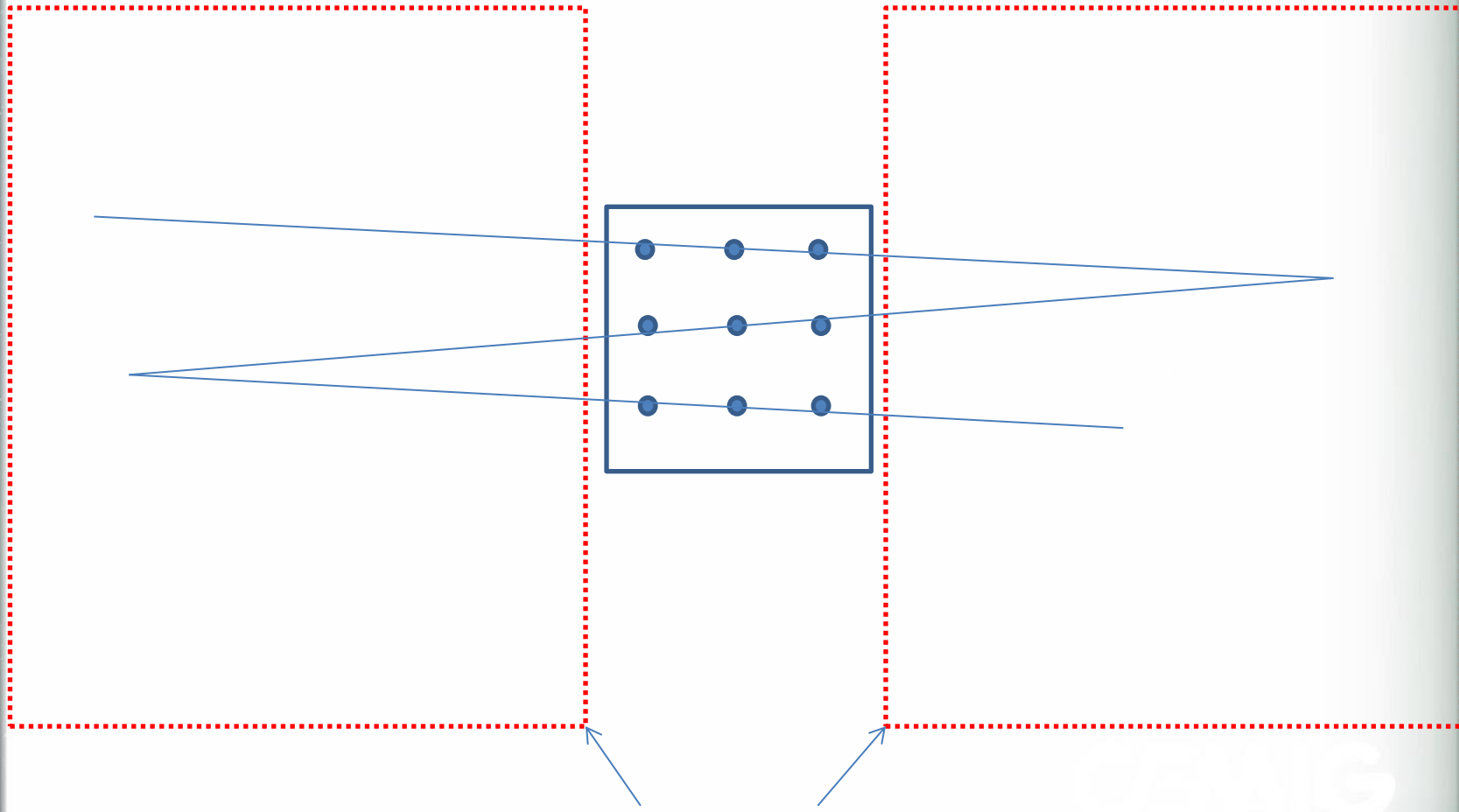
Pensando Fora da Caixa (Origem):

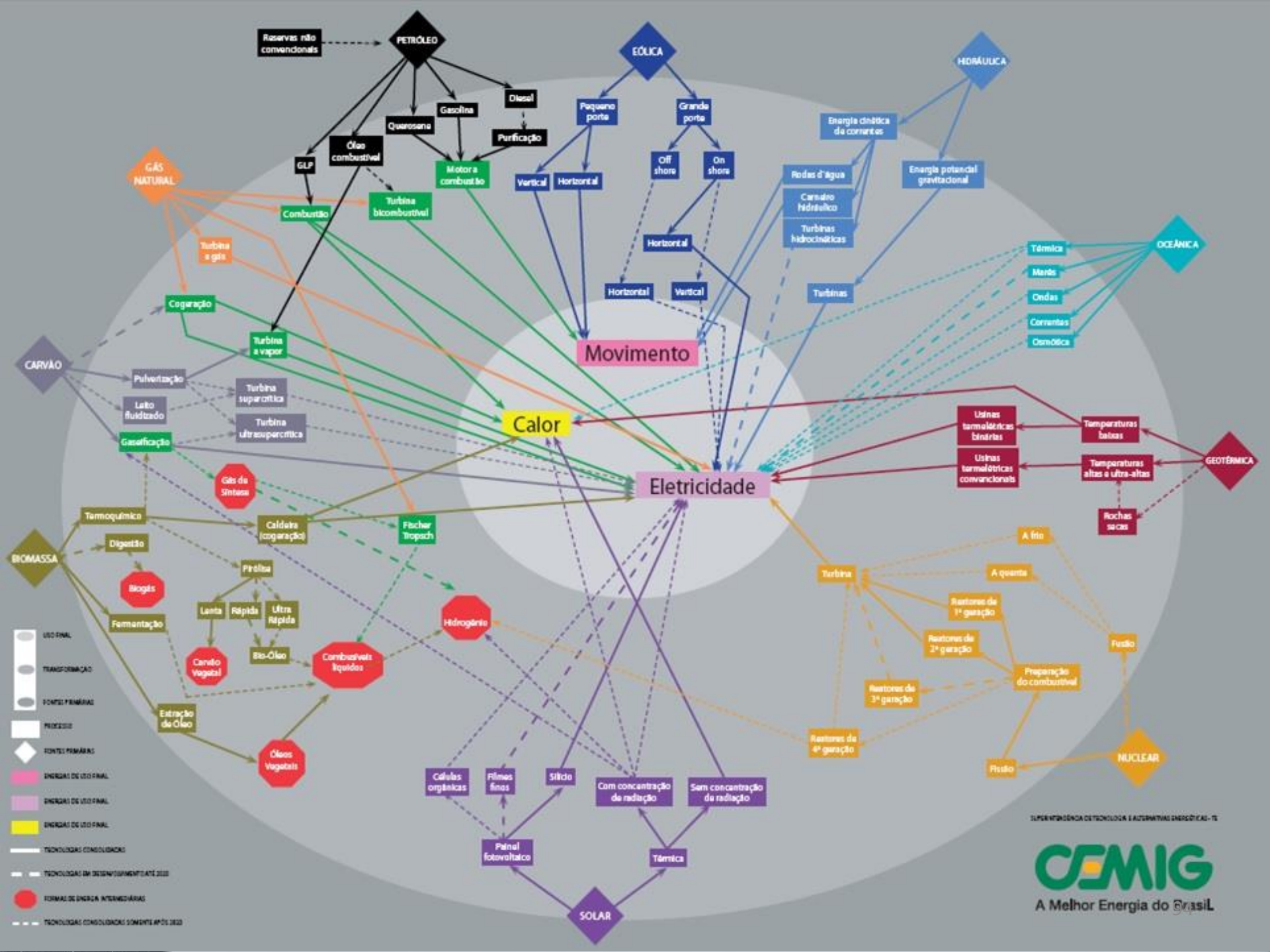


Unir todos os pontos usando 4 retas ou menos...

CRESCER
É APROXIMAR

Pensando Fora da Caixa (Origem):




Reservas não convencionais
PETRÓLEO
Diesel
Querosene
Gasolina
Purificação
Óleo combustível
GLP
Motor a combustão
Turbina bicombustível
GÁS NATURAL
Combustão
Turbina a gás
Cogeração
Turbina a vapor
CARVÃO
Pulverização
Leito fluidizado
Turbina supercrítica
Turbina ultrasupercrítica
Gaseificação
Gás de Síntese
Termoquímico
Caldeira (cogeração)
Fischer Tropsch
BIOMASSA
Digestão
Biogás
Fermentação
Pirólise
Lenta
Rápida
Ultra Rápida
Carvão Vegetal
Bio-Óleo
Combustíveis líquidos
Hidrogênio
Extração de Óleo
Óleos Vegetais
EÓLICA
Pequeno porte
Grande porte
Vertical
Horizontal
Off shore
On shore
Horizontal
Vertical
HIDRÁULICA
Energia cinética de correntes
Energia potencial gravitacional
Rodas d'água
Caracol hidráulico
Turbinas hidrocinéticas
Turbinas
OCEÂNICA
Térmica
Marés
Ondas
Correntes
Osmótica
Movimento
Calor
Eletricidade
GEOTÉRMICA
Usinas termelétricas binárias
Usinas termelétricas convencionais
Temperaturas baixas
Temperaturas altas e ultra-altas
Rochas secas
Turbina
A fio
A queima
Reatores de 1ª geração
Reatores de 2ª geração
Reatores de 3ª geração
Reatores de 4ª geração
Preparação do combustível
Fusão
Fissão
NUCLEAR
Células orgânicas
Filmes finos
Silício
Com concentração de radiação
Sem concentração de radiação
Painel fotovoltaico
Térmica
SOLAR
USO FINAL
TRANSFORMAÇÃO
FONTES PRIMÁRIAS
PROCESSO
FONTES PRIMÁRIAS
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS
TECNOLOGIAS EM DESENVOLVIMENTO ATÉ 2030
FORMAS DE ENERGIA INTERMEDIÁRIAS
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS SOMENTE APÓS 2030
SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS - TE
CEMIG
A Melhor Energia do Brasil

A ENGENHARIA QUÍMICA
ESTÁ
EM TODA PARTE!!!

Classificação: Público

Regras de Ouro para o Profissional:

- Não se consegue nada a troco de nada. É possível fazê-lo, eis aqui quanto custa → Alternativas e seus custos, mas lembre-se: A Decisão é do Negócio;
- Se não se consegue pensar em algo que dê errado, existe algo de errado na sua forma de pensar → Risco sempre existe.
- Premissas existem para serem validadas e não assumidas → Responsabilidade por fazer acontecer.
- A distância entre o Céu e o Inferno é de apenas 5% → O peso da informação e da decisão.
- Todo Problema Complexo possui uma solução: simples, barata e errada!...Além disso, o profissional está lendo pouco...
- *Toda pessoa desinformada é uma pessoa feliz* → Não existe mágica, mistério ou milagre...

Bom Senso! !... Sabedoria e Razoabilidade = Bons Julgamentos e Escolhas

CRESCER
É APROXIMAR

Considerações Finais:

Sobre a Experiência Pessoal:

- ✓ Persistência e Paciência são fundamentais;
- ✓ Estar no lugar certo...na hora certa: o Fator Sorte!

Sobre a Experiência Profissional:

- ✓ Não há retorno sem sacrifício... Não há sucesso sem trabalho;
- ✓ Atuação Profissional = +DESAFIOS... e também algumas Glórias...

Sobre o Futuro Profissional e o Mercado:

- ✓ Não vai faltar trabalho para os profissionais, pois haverá Desafios e Oportunidades para Todos os Profissionais (Eng. ou não!!!);
- ✓ O profissional do Futuro já está sendo formado HOJE....

- ✓ A Engenharia não é, e não deve ser um fim em si mesma. A pós-graduação é essencial para a formação continuada e para o desempenho profissional

→**A Engenharia é só o começo!**

Obrigado!

Cláudio Homero Ferreira da Silva, Dr. Eng. Química
Engenheiro de Tecnologia e Normalização
Gerência de Alternativas Energéticas – TE/AE
+55 (31) 3506-4340
chomero@cemig.com.br
www.cemig.com.br

CC BY NC ND